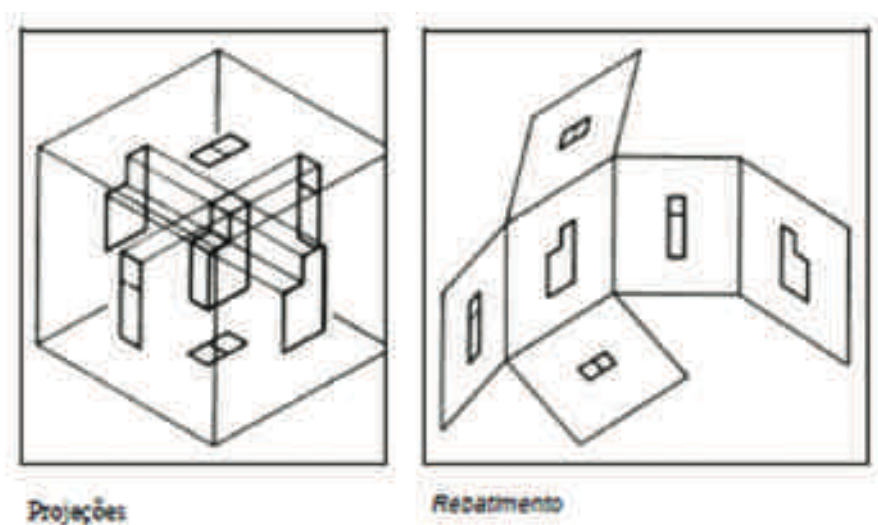


Projeção ortográfica da figura plana

As formas de um objeto representado em Perspetiva isométrica apresentam certa deformação, isto é, não são mostradas em verdadeira grandeza, apesar de conservarem as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto. Além disso, a representação em Perspetiva isométrica nem sempre mostra claramente os detalhes internos da peça.

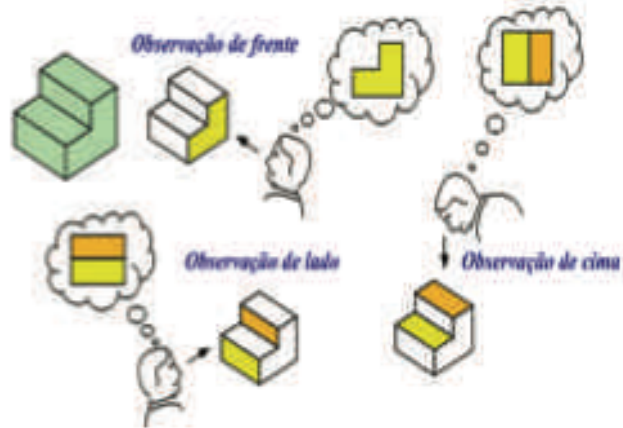
O desenho de uma peça deve apresentar uma quantidade suficiente de vistas para que sua compreensão seja perfeita. Uma peça, por mais complicada que seja, é representada em desenho por suas vistas, que são as “imagens” obtidas através de projeções feitas em posições determinadas.

Na indústria, em geral, o profissional que vai produzir uma peça não recebe o desenho em Perspetiva, mas sim sua representação em projeção ortográfica.



PROJEÇÃO ORTOGONAL DE UMA PEÇA

A projeção ortogonal é uma forma de representar graficamente objetos tridimensionais em superfícies planas, de modo a transmitir as suas características (nomeadamente as dimensionais) com precisão. Para representar o objecto em projeção ortogonal, o observador deve analisá-lo cuidadosamente, vendo-o ou imaginando-o, de várias posições.

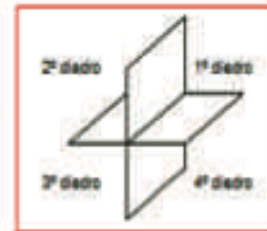


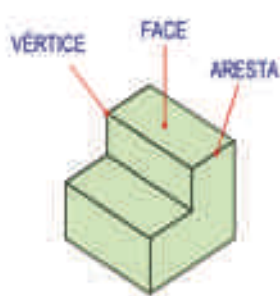
CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Em Desenho Técnico, essas observações são representadas numa superfície designada por **plano de projeção** (equivalente à projeção numa tela de cinema, sendo o observador a câmara de projeção). Existem dois planos básicos para representar as projeções de objetos: um plano vertical e um plano horizontal, perpendicular ao primeiro. Esses dois planos dividem o espaço em quatro regiões chamadas **diédros**.

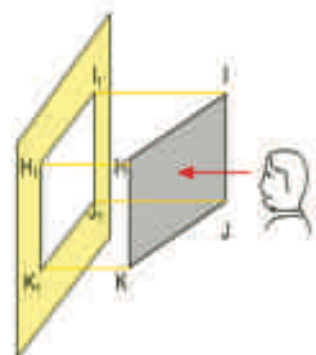
A representação de um objeto é feita em apenas um dos diédros, sendo o **1º diédro** o escolhido (adoptado) pela grande maioria dos países, incluindo Portugal.

Quando falamos na projeção de um objeto, há que ter presente que nos estamos a referir à projeção de todos os seus componentes. Por isso é fundamental sabermos como se projeta um ponto (vértice), um segmento de reta (aresta) e uma superfície (face).





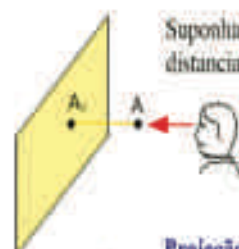
Projeção ortogonal de uma superfície



Se pensarmos que um plano é formado por segmentos de recta, facilmente se conclui que está sujeito às mesmas condições de representação dos pontos e segmentos de recta.

Projeção ortogonal de um ponto

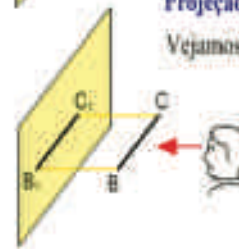
Suponha a existência de um plano vertical (de projeção) e, distanciado dele, um ponto A.



Ao observar o ponto na direção indicada pela seta, perpendicularmente ao plano, verifica-se que a sua projeção é um ponto idêntico (A1)

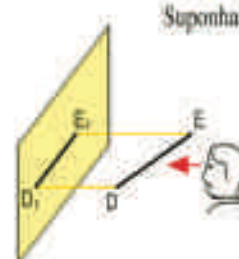
Projeção ortogonal de um segmento de reta

Vejamos um segmento (BC) paralelo ao plano vertical.



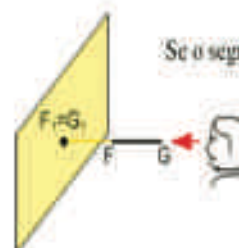
Observando na direção indicada pela seta, a sua projeção será um segmento (B1C1) com a mesma medida que BC. A projeção B1C1 representa assim a verdadeira grandeza do segmento BC.

Suponhamos o segmento (DE) **obliquo** ao plano vertical.



Observando na direção indicada pela seta, a sua projeção será um segmento (D1E1) com uma medida menor que DE. A projeção D1E1 já não representa a verdadeira grandeza do segmento DE. Conclusão: a projeção de um segmento obliquo a um plano de projeção é sempre um segmento com uma dimensão menor.

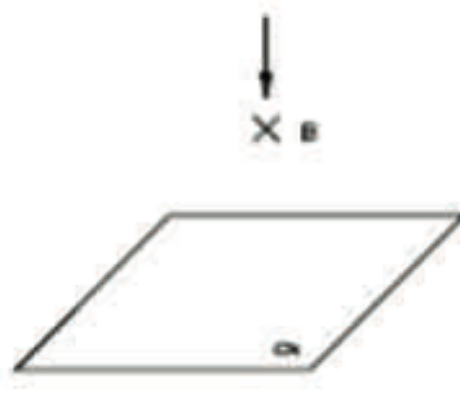
Se o segmento (FG) for **perpendicular** ao plano vertical,



A sua projeção será um ponto (F1=G1). As projeções de F, G ou qualquer ponto pertencente ao segmento, coincidem num único ponto, quando interceptam o plano vertical.

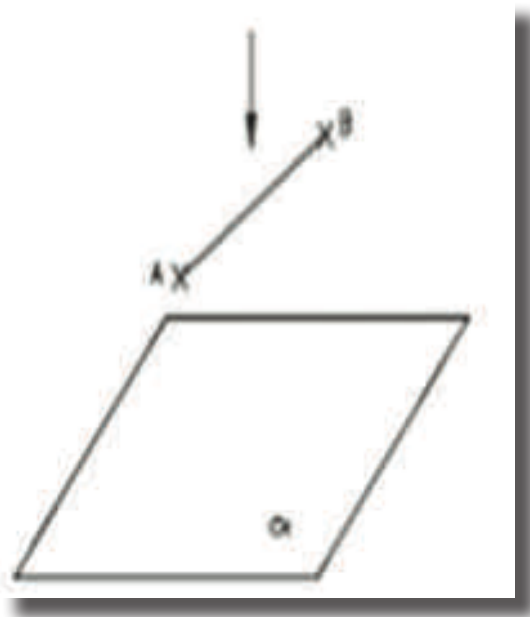
EXERCÍCIO 1

Represente a projeção ortográfica do ponto B no plano horizontal α



EXERCÍCIO 2

Determine a projeção ortográfica do segmento
AB oblíquo ao plano horizontal α

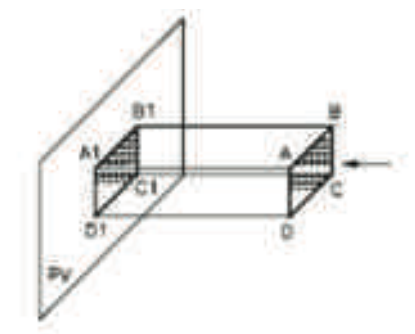


Projeção ortográfica do retângulo

A projeção ortográfica de uma figura plana depende da posição que ela ocupa em relação ao plano.

Imagine um observador vendo um retângulo ABCD paralelo a um plano de projeção, como mostra a figura 92.

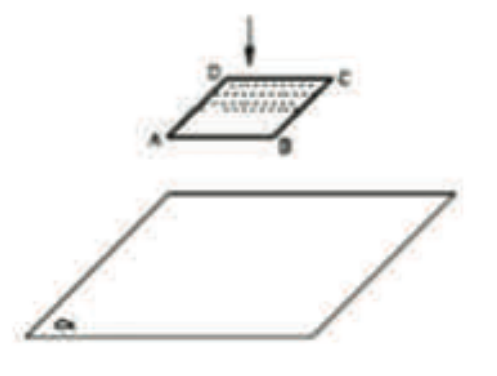
Para obter a projeção ortográfica do retângulo ABCD no plano vertical, o aluno deve traçar projetantes a partir dos vértices A, B, C, D.



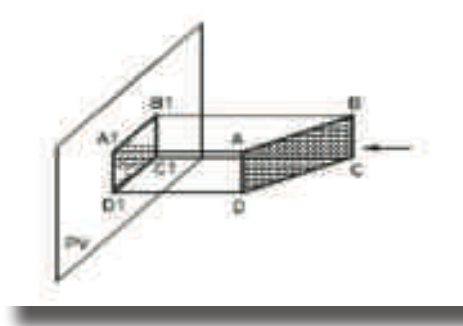
Ligando os pontos **A1, B1, C1 e D1** que são projeções dos pontos **A, B, C e D** fica definida a projeção ortográfica do retângulo **ABCD** no plano vertical. O retângulo **A1B1C1D1** é idêntico ao retângulo **ABCD**. Quando a figura plana é **paralela** ao plano de projeção a sua projeção ortográfica é representada **em verdadeira grandeza**.

EXERCÍCIO 3

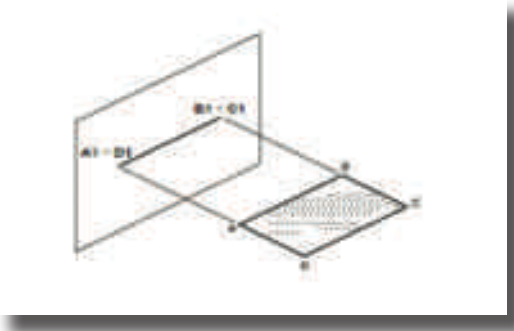
Represente a projeção ortográfica do retângulo ABDC no plano horizontal sabendo que o retângulo ABDC é paralelo a a.



Quando a figura plana é oblíqua ao plano de projeção, a sua projeção ortográfica não é representada em verdadeira grandeza. Acompanhe o próximo exemplo para entender melhor. Imagine o mesmo retângulo **ABCD** **oblíquo** a um plano vertical. Para obter a projeção ortográfica desse retângulo no plano vertical, devem traçar-se as projetantes a partir dos vértices, até se atingir o plano. Ligando as projeções dos vértices, teremos um novo retângulo **A1B1C1D1**, que representa a projeção ortográfica do retângulo **ABCD**. O retângulo **A1B1C1D1** é menor que o retângulo **ABCD** (figura 93).



Pode acontecer também que a figura plana fique **perpendicular** ao plano de projeção. Imagine o retângulo **ABCD** **perpendicular** ao plano vertical, observado na direção apontada pela seta, como mostra a figura seguinte, e analise sua projeção ortográfica (figura 94).



A projeção ortográfica do retângulo **ABCD** no plano é representada por um **segmento de reta**. Observe que os lados **AB** e **CD** são segmentos paralelos entre si e paralelos ao plano de projeção. A projeção ortográfica desses dois lados é representada em verdadeira grandeza por um segmento de reta. Os outros dois lados **AD** e **BC** são perpendiculares ao plano de projeção.



O aluno já sabe que a projeção ortográfica de um segmento de reta perpendicular a um plano de projeção é representada por um ponto. Assim, a projeção do retângulo **ABCD**, perpendicular ao plano vertical, fica reduzida a um segmento de reta. Quando a figura plana é perpendicular ao plano de projeção, sua projeção ortográfica **não é** representada em verdadeira grandeza.

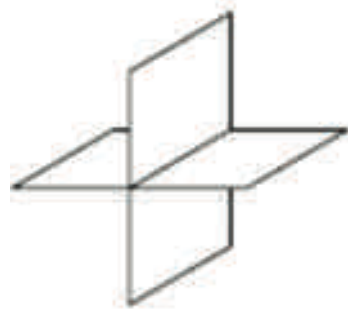
EXERCÍCIO 4

Escreva V se a afirmação for verdadeira e F se for falsa:

() um plano horizontal e um plano vertical, perpendiculares entre si, dividem o espaço em 4 regiões chamadas diedros.

EXERCÍCIO 5

Numere os diedros formados pelos planos horizontal e vertical.

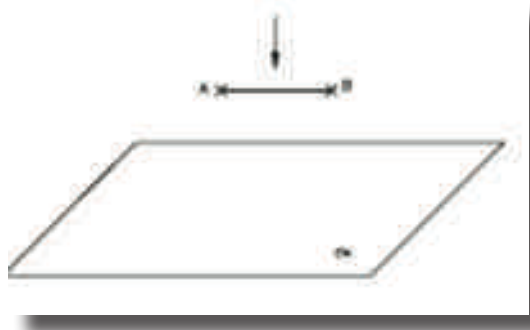


EXERCÍCIO 6

Complete a frase na linha indicada. “ A projeção ortográfica de um ponto num plano de projeção é um _____.”

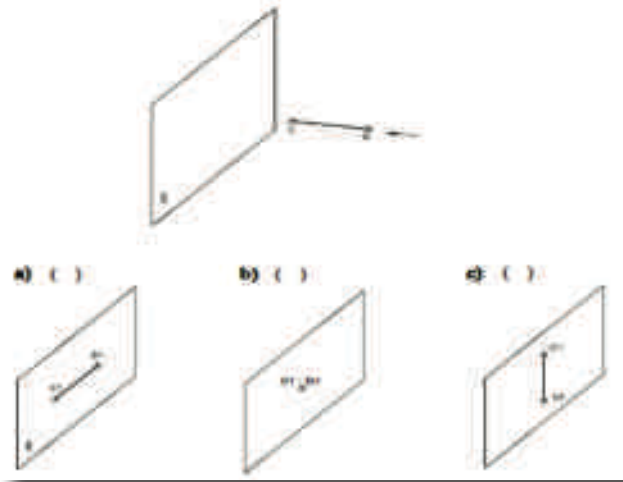
EXERCÍCIO 7

Represente a projeção ortográfica do segmento AB no plano a, considerando o segmento AB paralelo a a.



EXERCÍCIO 8

Assinale com um X a alternativa que corresponde à projeção do segmento CD no plano b considerando o segmento CD perpendicular a b.

**EXERCÍCIO 9**

Assinale com um X a alternativa correta. “A projeção ortográfica de uma figura plana perpendicular a um plano de projeção é:

- a. () um ponto
- b. () um segmento de reta
- c. () uma figura plana idêntica

EXERCÍCIO 10

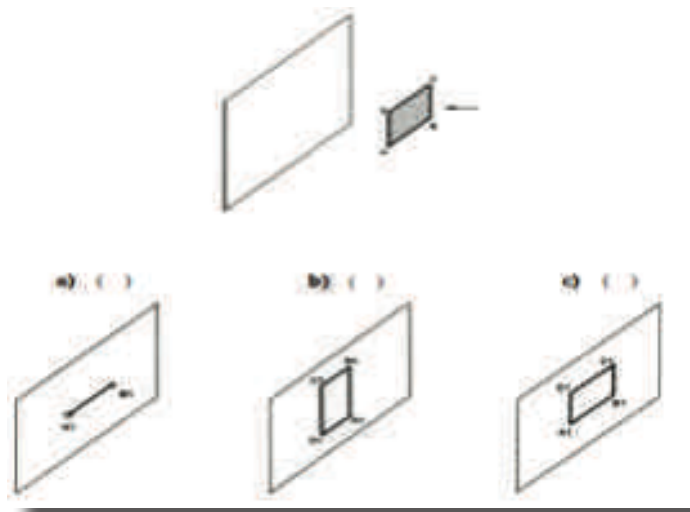
Escreva V se a afirmação for verdadeira ou F se for falsa:

() a projeção ortográfica de uma figura plana, oblíqua ao plano de projeção, é representada em verdadeira grandeza.

EXERCÍCIO 11

Assinale com um X a alternativa que indica a projeção ortográfica da figura plana paralela ao plano de projeção



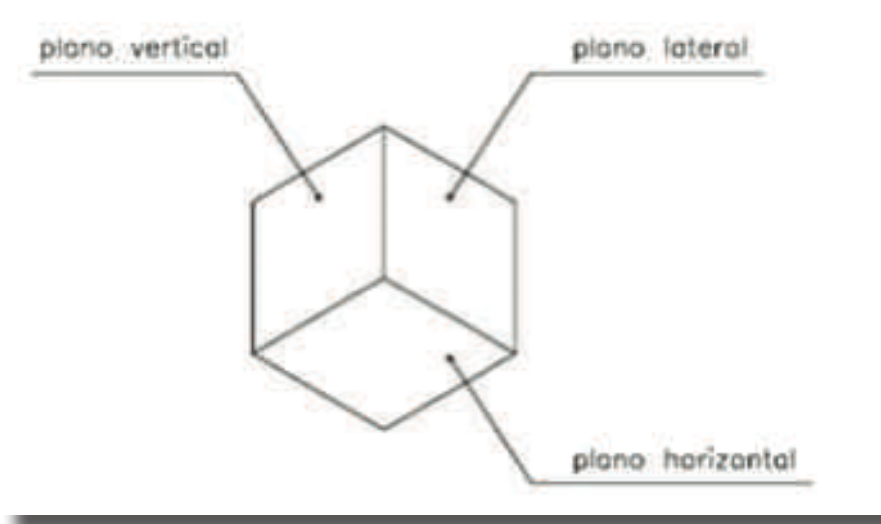


Projeção ortográfica de sólidos geométricos

No ponto anterior o aluno ficou a saber que a projeção ortográfica de um modelo num único plano algumas vezes não representa o modelo ou partes dele em verdadeira grandeza. Mas para produzir um objeto, é necessário conhecer todos os seus elementos em verdadeira grandeza.

Por essa razão, em desenho técnico, quando tomamos sólidos geométricos ou objetos tridimensionais como modelos, costumamos representar sua projeção ortográfica em mais de um plano de projeção.

Em vários países, onde se adota a representação no 1º diedro, além do plano vertical e do plano horizontal, utiliza-se um terceiro plano de projeção: o plano lateral. Este plano é, ao mesmo tempo, perpendicular ao plano vertical e ao plano horizontal (figura 95).



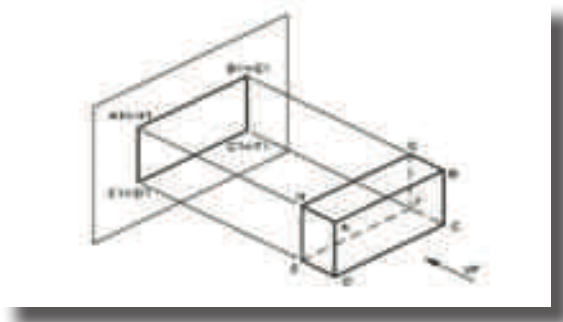
Projeção ortográfica do prisma retangular no 1º diedro

Para entender melhor a projeção ortográfica de um modelo em três planos de projeção o aluno vai acompanhar, primeiro, a demonstração de um sólido geométrico - o prisma retangular em cada um dos planos, separadamente.

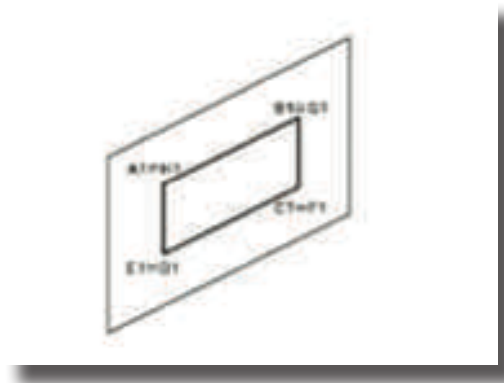
Vista frontal

Imagine um prisma retangular paralelo a um plano de projeção vertical visto de **frente** por um observador, na direção indicada pela seta, como mostra a figura seguinte.

Este prisma é limitado externamente por **seis faces retangulares**: duas são **paralelas** ao plano de projeção (ABCD e EFGH); quatro são **perpendiculares** ao plano de projeção (ADEH, BCFG, CDEF e ABGH). Traçando **linhas projetantes** a partir de todos os vértices do prisma, obteremos a projeção ortográfica do prisma no plano vertical. Essa projeção é um retângulo idêntico às faces paralelas ao plano de projeção (figura 96).



Imagine que o modelo foi retirado e o aluno verá, no plano vertical, apenas a projeção ortográfica do prisma visto de frente (figura 97).

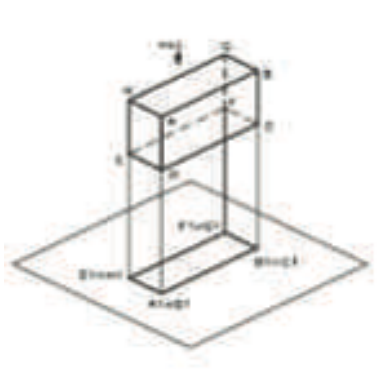


A projeção ortográfica do prisma, visto de frente no plano vertical, dá origem à **vista ortográfica** chamada **vista frontal**.

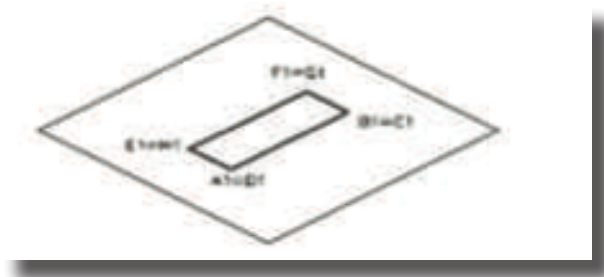
Vista superior

A vista frontal não nos dá a ideia exata das formas do prisma. Para isso necessitamos de outras vistas, que podem ser obtidas por meio da projeção do prisma em outros planos do 1º diedro.

Imagine, então, a projeção ortográfica do mesmo prisma visto de cima por um observador na direção indicada pela seta, como aparece na próxima figura (98).



A projeção do prisma, visto de cima no plano horizontal, é um retângulo Idêntico às faces ABGH e CDEF, que são paralelas ao plano de projeção horizontal. Removendo o modelo, o aluno verá no plano horizontal apenas a projeção ortográfica do prisma, visto de cima (figura 99).

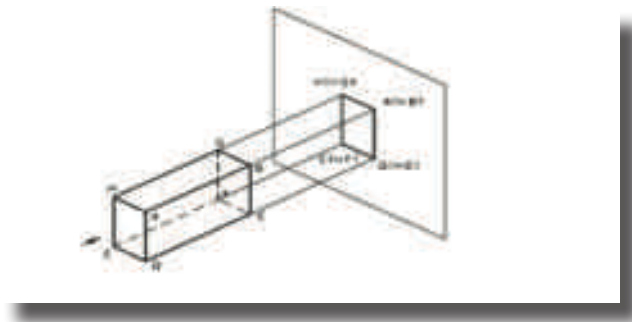


A projeção do prisma, visto de cima no plano horizontal, determina a vista ortográfica chamada vista superior.

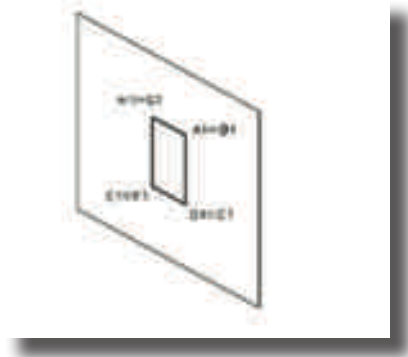


Vista lateral

Para completar a ideia do modelo, além das vistas frontal e superior uma terceira vista é importante: a **vista lateral esquerda**. Imagine, agora, um observador vendo o mesmo modelo de **lado**, na direção indicada pela seta, como mostra a ilustração da próxima figura (100).



Como o prisma está em posição paralela ao plano lateral, sua projeção ortográfica resulta num retângulo idêntico às faces ADEH e BCFG, paralelas ao plano lateral. Retirando o modelo, o aluno verá no plano lateral a projeção ortográfica do prisma visto de lado, isto é, a **vista lateral esquerda** (figura 101).



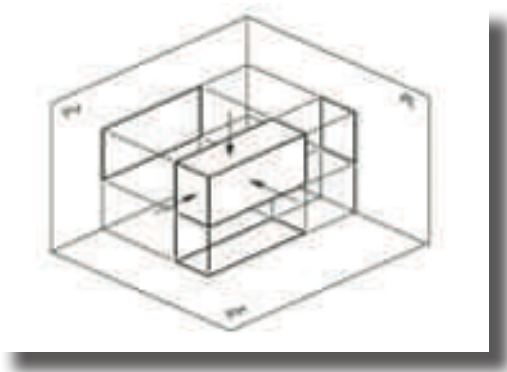
O aluno acabou de analisar os resultados das projeções de um mesmo modelo em três planos de projeção. Ficou sabendo que cada projeção recebe um nome diferente, conforme o plano em que aparece representada:

- a projeção do modelo no **plano vertical** dá origem à **vista frontal**;
- a projeção do modelo no **plano horizontal** dá origem à vista superior;
- a projeção do modelo no **plano lateral** dá origem à **vista lateral esquerda**.

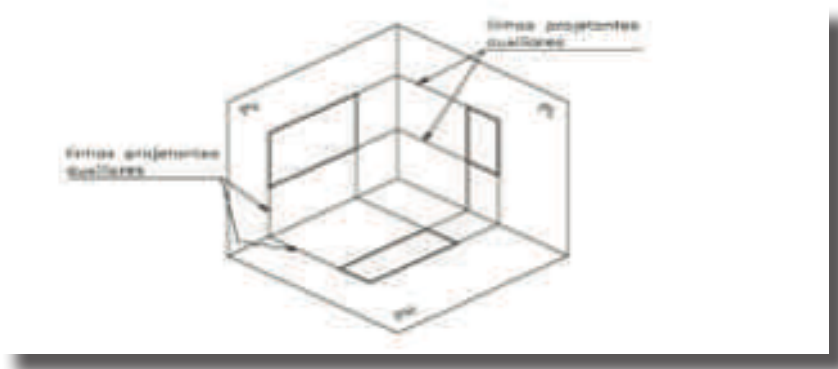


Rebatimento dos planos de projeção

Agora, que já sabe como se determina a projeção do prisma retangular separadamente em cada plano, fica mais fácil entender as projeções do prisma em três planos simultaneamente, como mostra a figura 102.



As linhas estreitas que partem perpendicularmente dos vértices do modelo até os planos de projeção são **as linhas projetantes**. As demais linhas estreitas que ligam as projeções nos três planos são chamadas **linhas projetantes auxiliares**. Estas linhas ajudam a relacionar os elementos do modelo nas diferentes vistas. Imagine que o modelo (figura 103) tenha sido retirado e veja como ficam apenas as suas projeções nos três planos:



Mas em desenho técnico, as vistas devem ser mostradas num único plano. Para isso, usamos um recurso que consiste no rebatimento dos planos de projeção horizontal e lateral. Veja como isso é feito no 1º diedro:

- o plano vertical, onde se projeta a vista frontal, deve ser imaginado sempre numa posição fixa;



- para rebater o plano horizontal, imaginamos que ele sofre uma rotação de 90° para baixo, em torno do eixo de intersecção com o plano vertical (Figura 104 a e Figura 104 b). O eixo de intersecção é a aresta comum aos dois semiplanos.

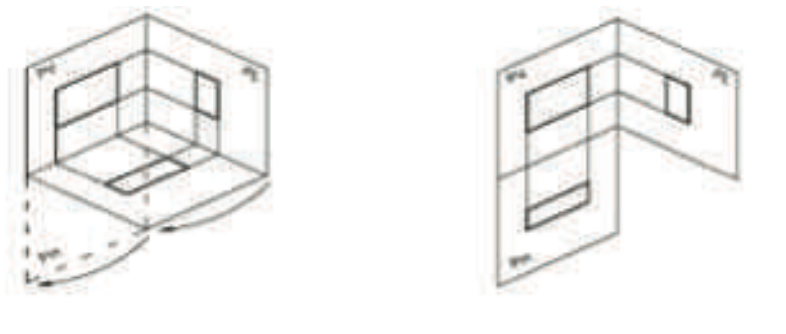


Figura a

Figura b

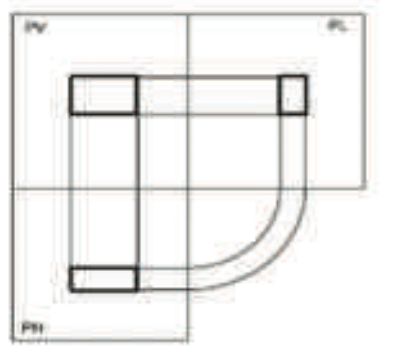
- para rebater o plano de projeção lateral imaginamos que ele sofre uma rotação de 90° , para a direita, em torno do eixo de intersecção com o plano vertical (Figura 105c e Figura 105d).



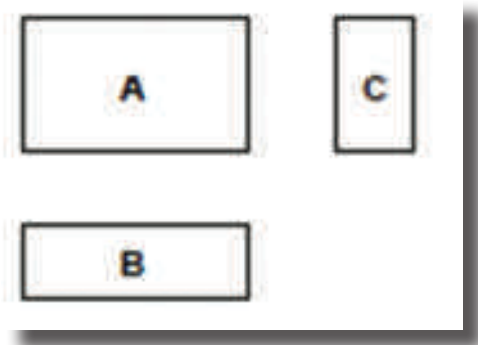
Figura c

Figura d

Agora, o aluno tem os três planos de projeção: vertical, horizontal e lateral, representados num único plano, em Perspectiva isométrica, como mostra a Figura 105d. Observe agora como ficam os planos rebatidos vistos de frente.



Em desenho técnico não se representam as linhas de intersecção dos planos. Apenas os contornos das projeções são mostrados. As linhas projetantes auxiliares também são apagadas. Finalmente, veja como fica a representação, em projeção ortográfica, do prisma retangular que tomamos como modelo (figura 106):



- a projeção A, representada no plano vertical, chama-se **projeção vertical ou vista frontal**;
- a projeção B, representada no plano horizontal, chama-se **projeção horizontal ou vista superior**;
- a projeção C, que se encontra no plano lateral, chama-se **projeção lateral ou vista lateral esquerda**.

As posições relativas das vistas, no 1º diedro, não mudam: a **vista frontal**, que é a vista principal da peça, determina as posições das demais vistas; a **vista superior** aparece sempre representada **abaixo** da vista frontal; a **vista lateral esquerda** aparece sempre representada à **direita** da vista frontal.

O rebatimento dos planos de projeção permitiu representar, **com precisão**, um modelo de três dimensões (o prisma retangular) numa superfície de duas dimensões (como esta folha de papel). Além disso, o conjunto das vistas representa o modelo em verdadeira grandeza, possibilitando interpretar suas formas com exatidão. Os assuntos que o aluno acabou de estudar são a base da projeção ortográfica.



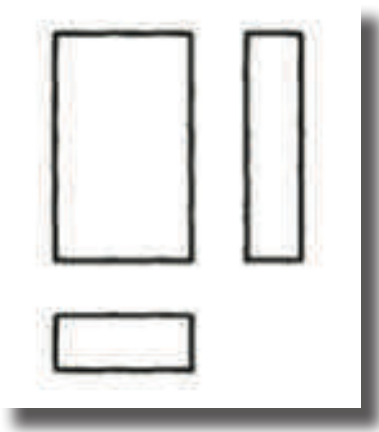
Perspetiva isométrica e desenho técnico

Além da representação das vistas ortográficas, o desenho técnico, para ser completo, deve conter outras informações. Essas informações o aluno vai aprender no decorrer deste curso. Por enquanto, vamos considerar que o desenho técnico do modelo é aquele que apresenta as três vistas principais: vista frontal, vista superior e vista lateral esquerda. Ao observar um desenho técnico, uma pessoa que saiba interpretá-lo logo imagina as formas do modelo que esse desenho representa. Da mesma maneira, ao ver o modelo, essa mesma pessoa é capaz de imaginar como ficará o desenho técnico.

Neste curso, dada a impossibilidade de trabalharmos diretamente com modelos tridimensionais, recorreremos à representação em Perspetiva isométrica para transmitir a ideia dos modelos.

Ao observar a representação de um modelo em Perspetiva, o aluno deverá ser capaz de imaginar como são as vistas ortográficas do modelo. Por outro lado, ao ver as vistas ortográficas de um modelo o aluno deve ser capaz de identificar a Perspetiva que corresponde a estas vistas.

Vamos começar com um exemplo simples, observe o próximo desenho técnico (figura 107).



Analisando as vistas o aluno percebe que se trata de um modelo prismático. Veja, agora, como se faz para representar este modelo em Perspetiva isométrica. O aluno já sabe que a primeira fase do traçado da Perspetiva isométrica de um prisma consiste em marcar as medidas aproximadas do comprimento, da altura e da largura do modelo nos eixos isométricos.



Observando a vista frontal, você pode identificar a medida do comprimento (**c**) e da altura (**h**) do modelo:



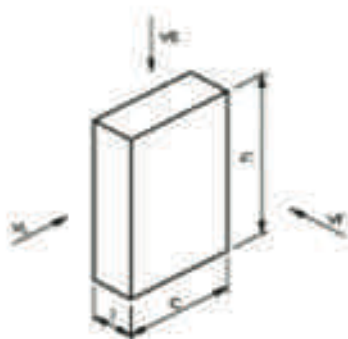
Observando a vista superior você pode identificar, além do comprimento (**c**), a largura (**l**) do modelo:



Se você preferir, pode obter a largura (**l**) e a altura (**h**) do modelo analisando a vista lateral esquerda:



Conhecendo esses elementos (altura, comprimento e largura), você já pode traçar a perspectiva do modelo.

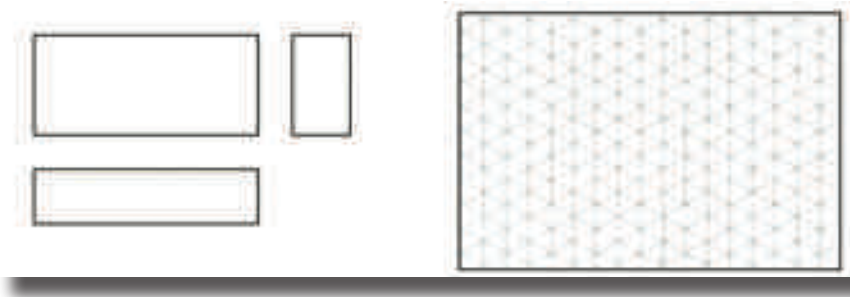


Observe que a face da **frente** do modelo em perspectiva corresponde à **vista frontal**; a face **superior** corresponde à **vista superior** e a face **lateral** corresponde à **vista lateral esquerda**.

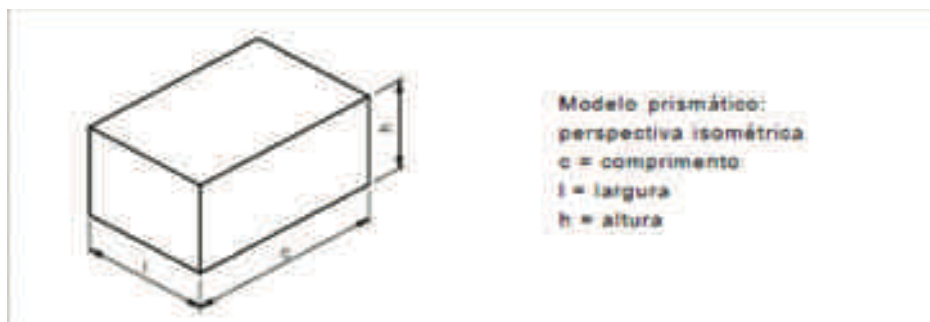


EXERCÍCIO 12

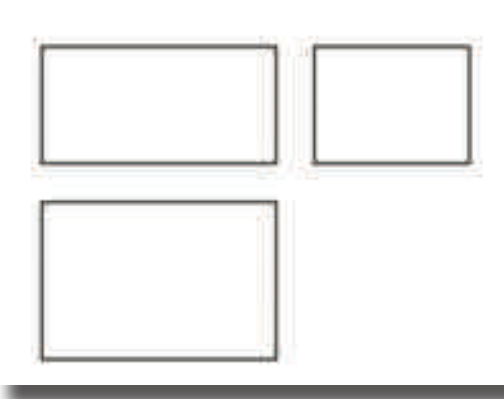
Observe as vistas ortográficas do modelo e desenhe à mão livre a sua Perspetiva



Acompanhe agora uma outra possibilidade. Vamos determinar as vistas ortográficas de um modelo prismático partindo da sua Perspetiva isométrica (figura 108).



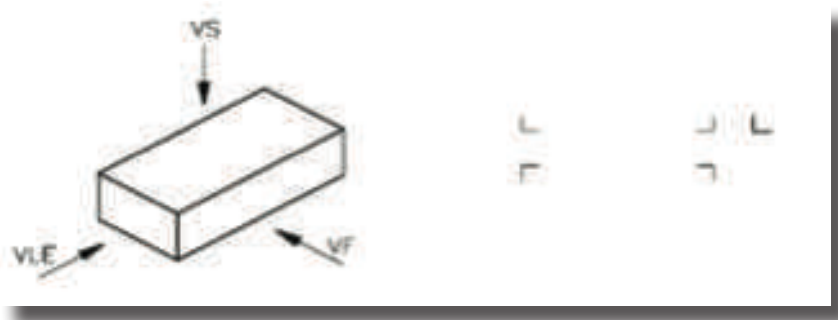
A primeira vista a ser traçada é a vista frontal, com base nas medidas do comprimento e da altura do modelo. Em seguida, pode traçar a vista superior e a vista lateral esquerda, com base nas medidas do comprimento e da largura, e da largura e da altura, respetivamente.



Note que a distância entre a vista frontal e a vista superior é igual à distância entre a vista frontal e a vista lateral.

EXERCÍCIO 13

Observe a Perspetiva isométrica do modelo e desenhe à mão livre as suas vistas ortográficas a partir das indicações ao lado



EXERCÍCIO 14

Preencha as alternativas da coluna II de acordo com a coluna I

COLUNA I

- a) vista frontal
- b) vista superior
- c) vista lateral esquerda

COLUNA II

- () plano de projeção lateral
- () plano de projeção vertical
- () plano de projeção paralelo
- () plano de projeção horizontal

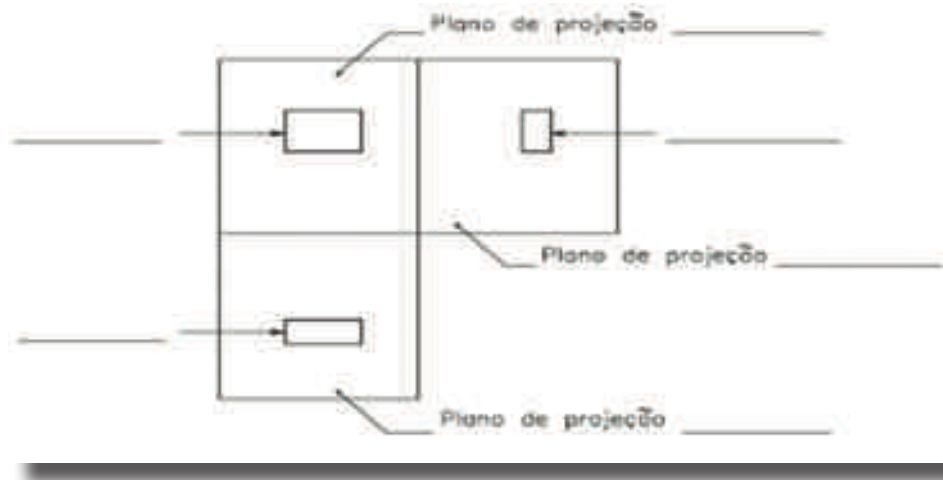
EXERCÍCIO 15

Complete a frase: No rebatimento dos planos de projeção, o plano que permanece fixo é o _____



EXERCÍCIO 16

Escreva nas linhas indicadas os nomes dos planos de projeção e os nomes das vistas representadas nos planos

**EXERCÍCIO 17**

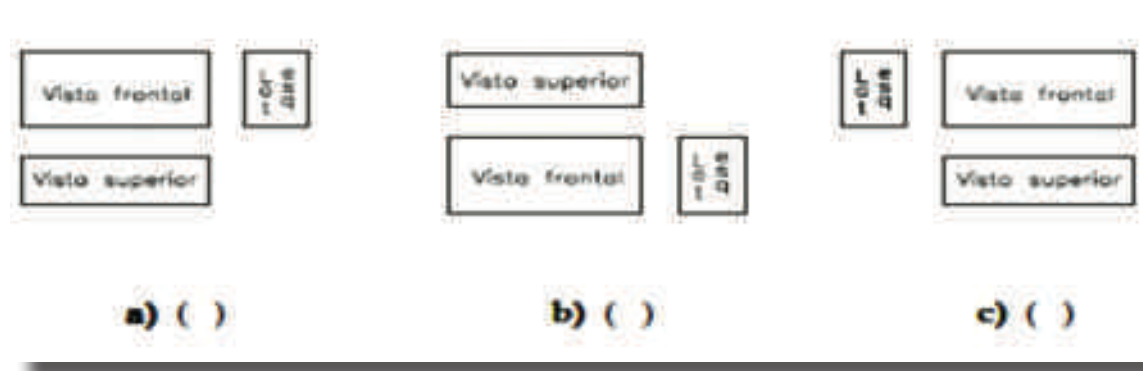
Indique a alternativa que completa corretamente a frase:

O rebatimento dos planos de projeção permite mostrar ()

- A verdadeira grandeza dos modelos
- Todas as vistas num único plano

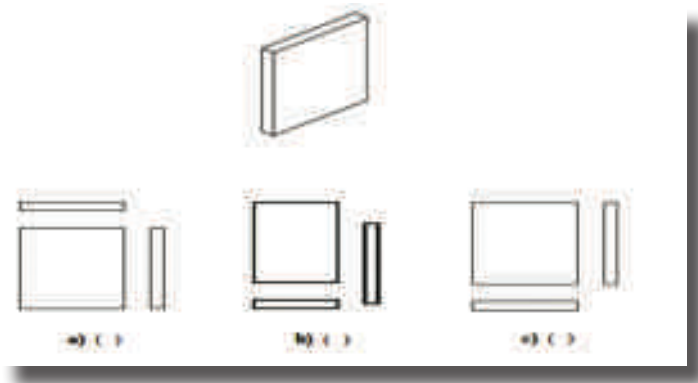
EXERCÍCIO 18

Qual das alternativas mostra a posição relativa correta das vistas do desenho técnico no 1º diedro?



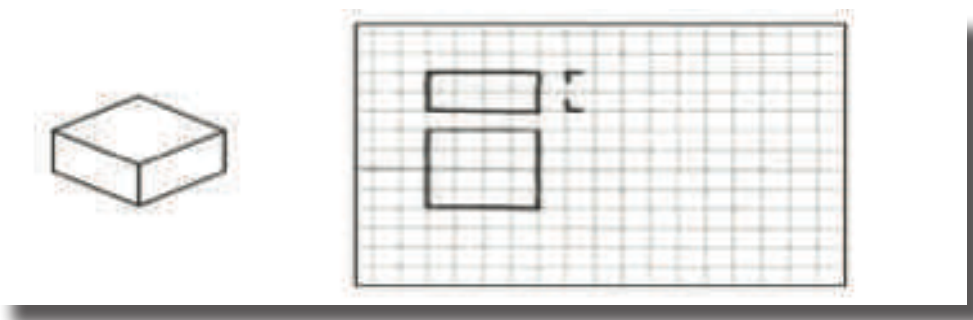
EXERCÍCIO 19

Analise a Perspectiva isométrica abaixo e assinale com um X o desenho técnico correspondente



EXERCÍCIO 20

Analise o modelo em Perspectiva e seu desenho técnico. Depois faça o que se pede

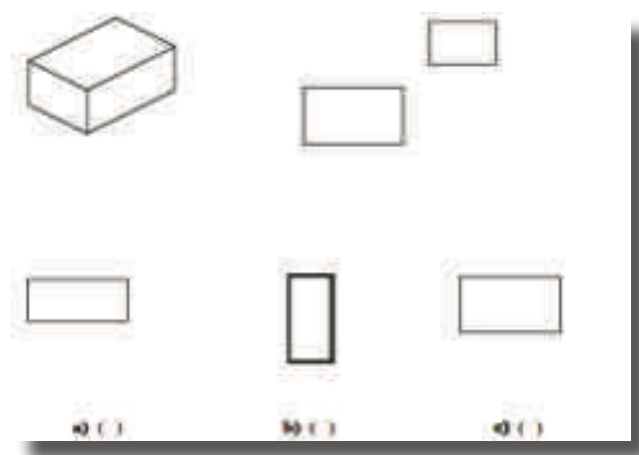


- Escreva o nome da vista que se esta a faltar _____
- Represente à mão livre, a vista que esta a faltar

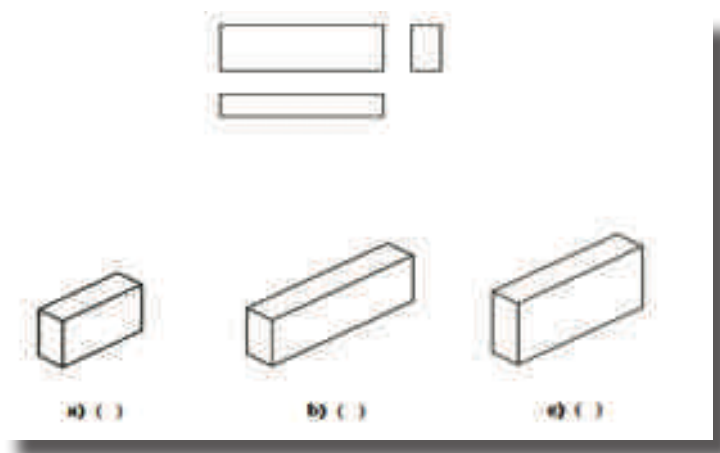


EXERCÍCIO 21

Analise a Perspetiva abaixo e o seu desenho técnico. Assinale com um X a alternativa que corresponde à vista que esta a faltar.

**EXERCÍCIO 22**

Analise o desenho técnico abaixo e assinale com um X a Perspetiva correspondente

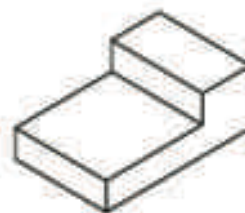


Projeção ortográfica de modelos com elementos paralelos e oblíquos

Projeção ortográfica de modelos com elementos paralelos

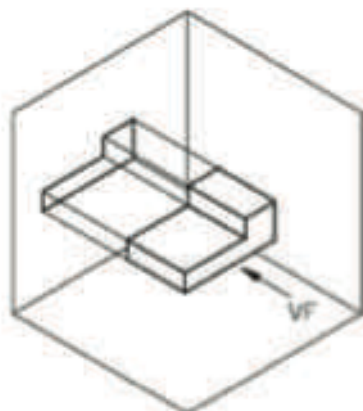
O primeiro modelo prismático com elementos paralelos a ser examinado é o prisma com rebaixo, que corresponde à figura 109.

Estudando as projeções de diversos modelos, o aluno aprenderá a interpretar todos os tipos de linhas empregues em desenho técnico.



Linha contínua larga

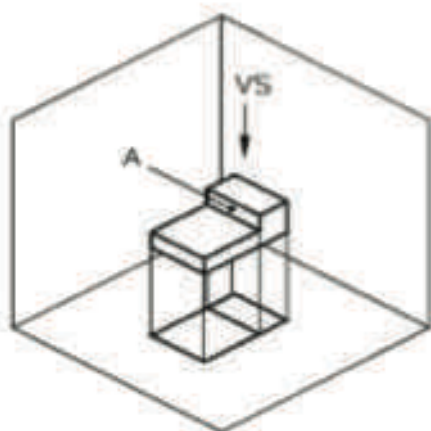
A linha usada para representar arestas e contornos visíveis é a linha contínua larga.



Agora, veja a aplicação da linha contínua larga na representação da projeção ortográfica do prisma com rebaixo.

Observando o modelo de frente, você terá uma vista frontal projetada no plano vertical.

Todos os pontos do modelo estão representados na **vista frontal**, mas apenas as arestas visíveis ao observador são desenhadas com a **linha contínua larga**.



Observando o modelo de cima você terá a **vista superior** projetada no plano horizontal.

Todas as arestas visíveis ao observador são desenhadas na **vista superior**.

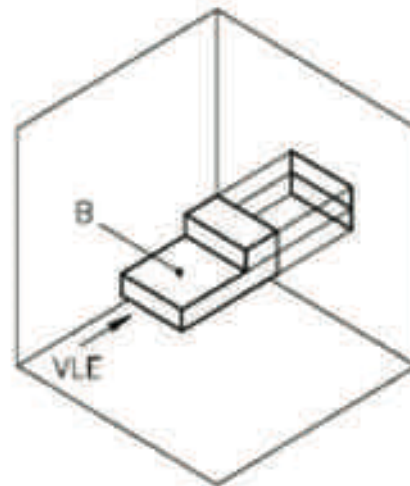
A face do prisma, indicada pela letra **A**, é um retângulo **perpendicular** ao plano horizontal. Logo, a projeção da face **A** no plano horizontal reduz-se a um segmento de reta.



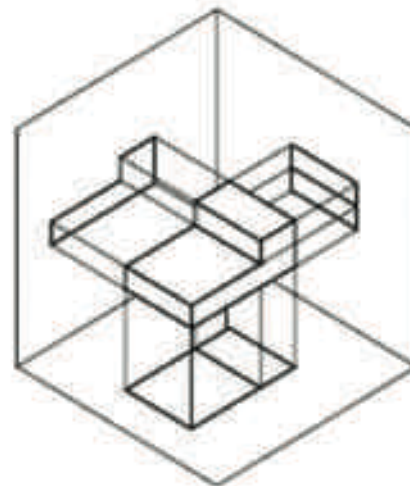
E, finalmente, observando o modelo de lado, você terá a **vista lateral esquerda** projetada no plano lateral.

A face **B** do prisma, que forma o rebaixo, é um retângulo perpendicular ao plano lateral.

No desenho, a projeção da face **B** é representada por uma linha contínua larga.



Veja agora a projeção do modelo nos três planos de projeção ao mesmo tempo.



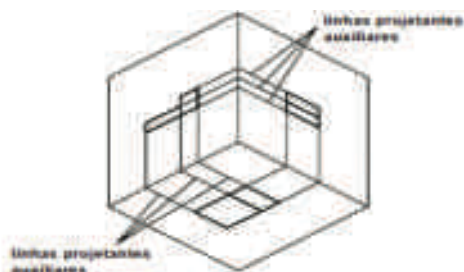
Linha contínua estreita

Imagine que o modelo tenha sido retirado. Observe suas vistas representadas nos planos de projeção.

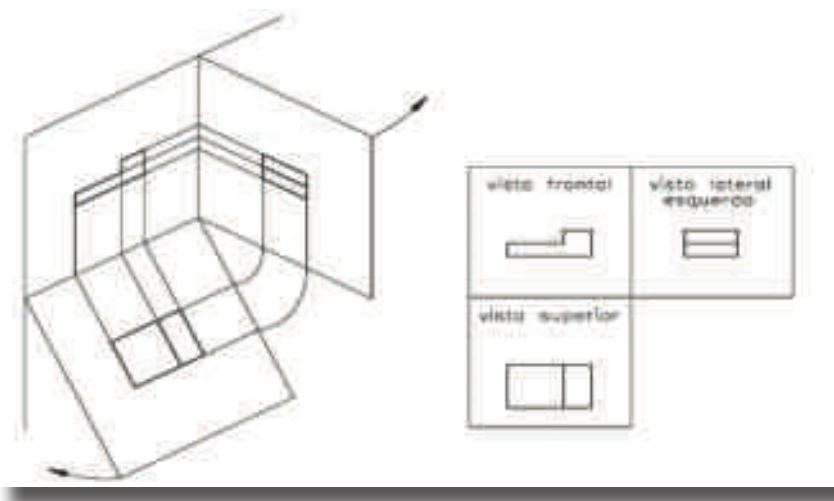
As **linhas contínuas estreitas**, que aparecem no desenho ligando as arestas das vistas, são chamadas de **linhas projetantes auxiliares**.

Essas linhas são importantes para quem está a iniciar o estudo da projeção ortográfica, pois ajudam a relacionar os elementos do modelo nas diferentes vistas. Elas são imaginárias, por isso não são representadas no desenho técnico definitivo (figura 110).

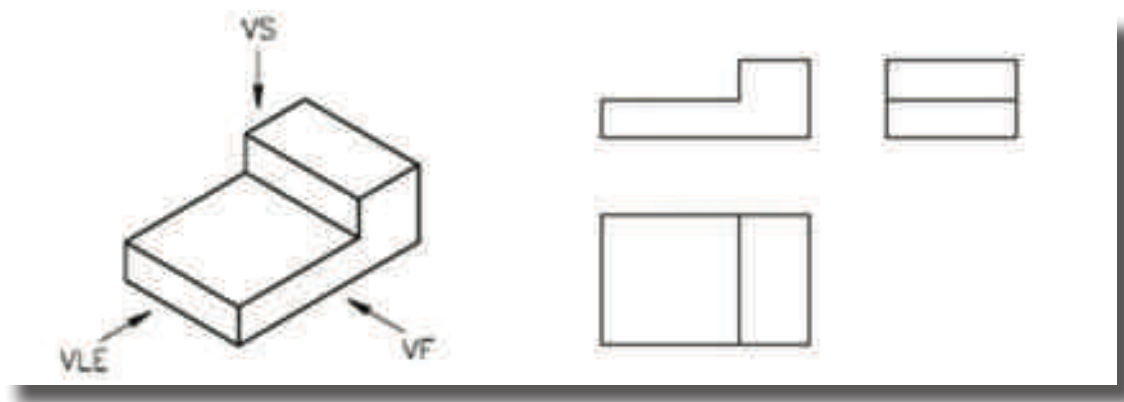




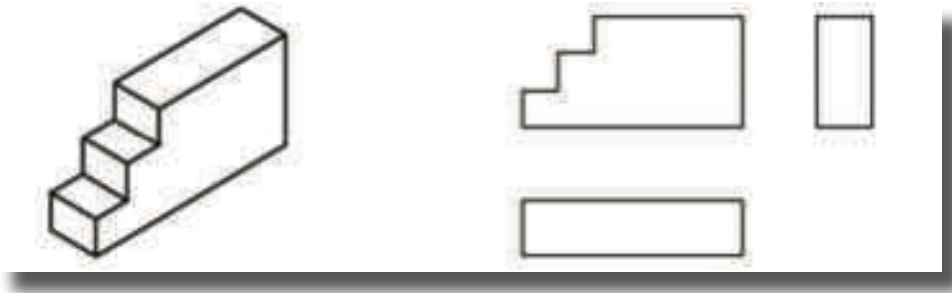
Imagine o rebatimento dos planos de projeção, como mostram as imagens a seguir, e observe a disposição das vistas ortográficas (figura 111):



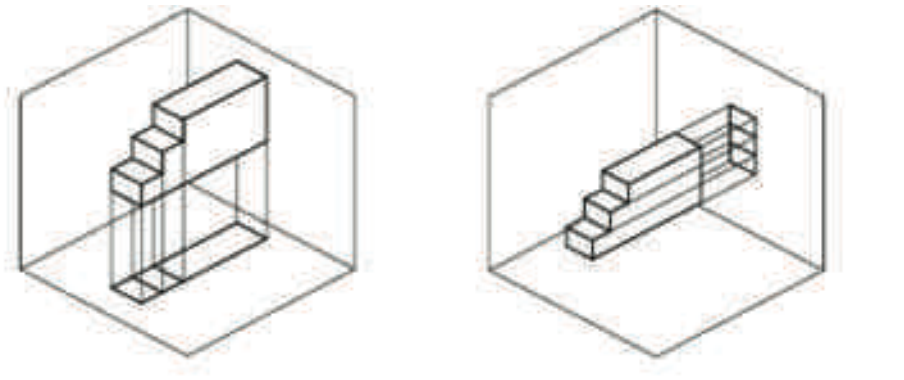
No desenho técnico identificamos cada vista pela posição que ela ocupa no conjunto. Não há necessidade, portanto, de indicar por escrito seus nomes. As linhas projetantes auxiliares também não são representadas. Observe novamente o modelo e suas vistas ortográficas (figura 112):



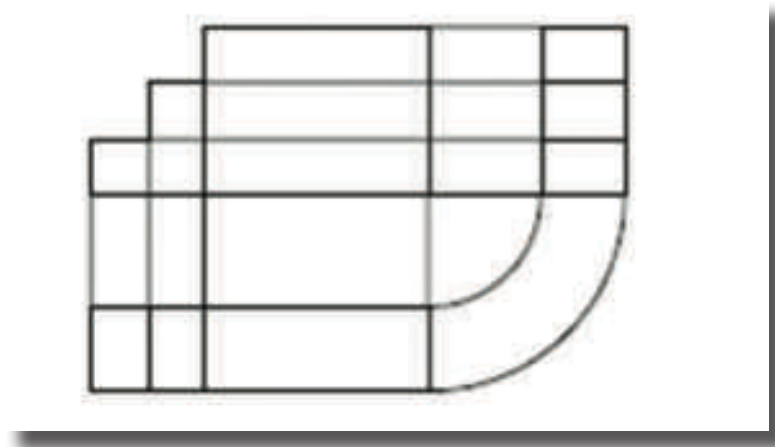
Observe o modelo representado em Perspectiva à esquerda. Complete as vistas desenhando na figura da direita as linhas para contornos e arestas visíveis.



Para completar o traçado das vistas que estão incompletas, o aluno deve imaginar o modelo visto de cima e de lado:



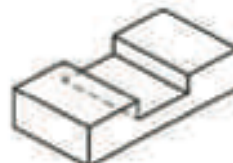
As arestas visíveis ao observador devem ser representadas na vista superior e na vista lateral esquerda, como mostra o desenho a seguir.



Não é importante ter representado as linhas projetantes auxiliares elas foram desenhadas aqui apenas para mostrar como os elementos se relacionam nas diferentes vistas. Essas linhas nunca são representadas num desenho técnico definitivo.

Linha tracejada estreita

Dependendo da posição que o elemento ocupa no modelo, é necessário usar outro tipo de linha para representá-lo.



Quando o elemento não é visível ao observador, ele deve ser representado pela linha para arestas e contornos não visíveis, simbolizada por uma linha tracejada estreita.

Vamos ver a aplicação desse tipo de linha na projeção ortográfica do modelo prismático com um rasgo central paralelo, representado a seguir (figura 113).

Análise a figura ao lado. Ela mostra a projeção do modelo visto de frente no plano vertical.

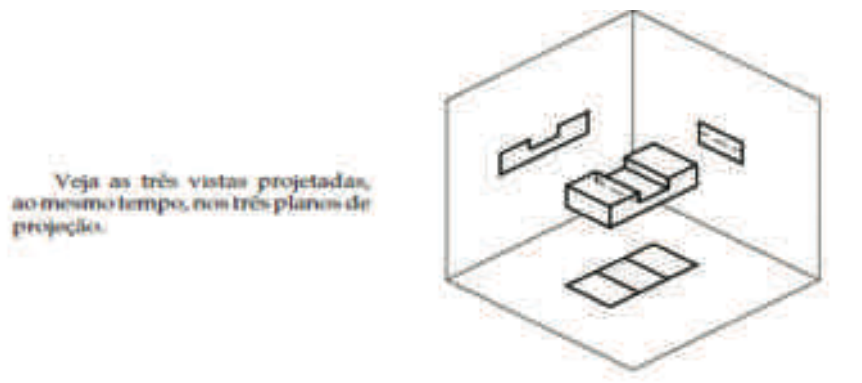
As faces que formam o rasgo central são retângulos perpendiculares ao plano vertical.

Na vista frontal, esse rasgo aparece representado pela linha para arestas e contornos visíveis.

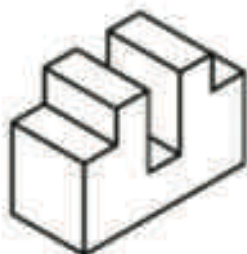
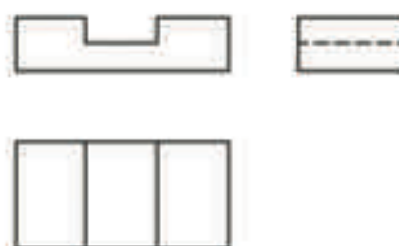
Veja agora a projeção do modelo no plano horizontal. As arestas do rasgo, visíveis ao observador, são representadas na vista superior pela linha larga contínua.

E, finalmente, observe o modelo de lado. As arestas *x* e *y*, que limitam a face rebaxada do modelo, não são visíveis e portanto são representadas pela linha tracejada estreita.



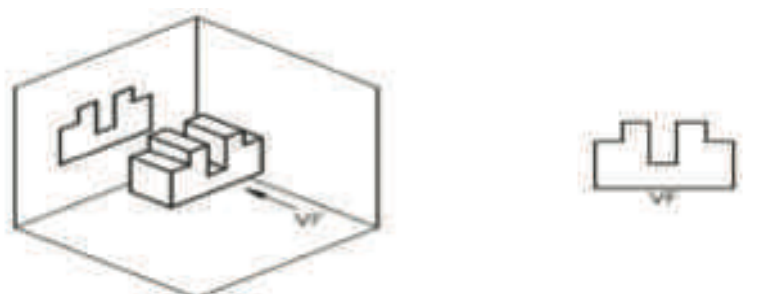


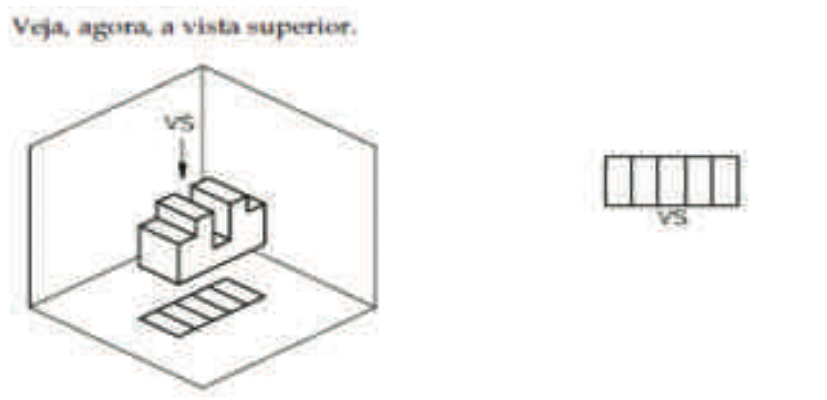
Agora, imagine que o modelo foi removido e os planos de projeção rebatidos. O aluno terá, desta forma, as vistas ortográficas da figura 113



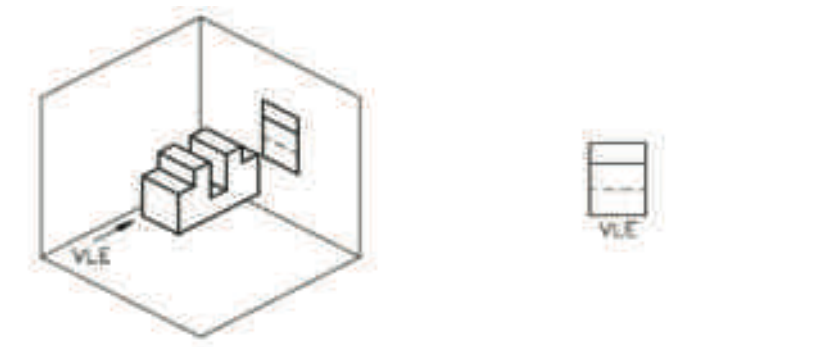
Acompanhe, agora, a demonstração da projeção ortográfica de outro modelo com elementos paralelos (figura 114 ao lado). Este modelo prismático tem dois rebaixos laterais localizados na mesma altura e um rasgo central mais profundo.

Observe a projeção da vista frontal. O rasgo central e os rebaixos estão representados pela linha para arestas e contornos visíveis:



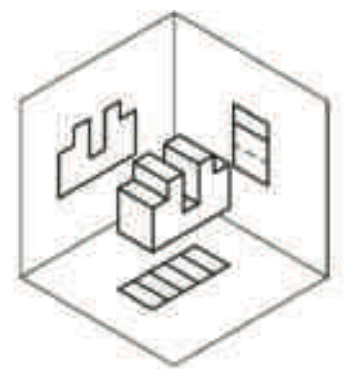


Todas as arestas que definem os elementos do modelo são visíveis de cima e estão representadas na vista superior pela linha para arestas e contornos visíveis. Por último, analise a projeção da vista lateral esquerda (figura 115).

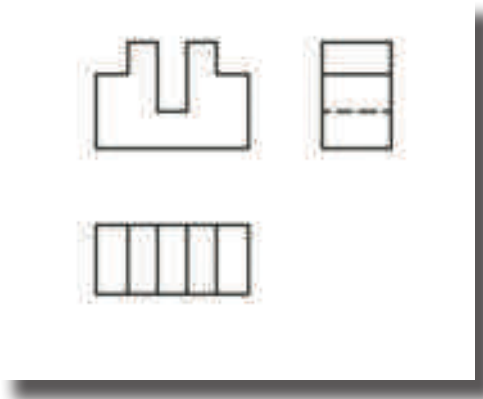


As projeções das arestas que formam os rebaixos são coincidentes. Essas arestas são representadas na vista lateral esquerda pela linha para arestas e contornos visíveis. As arestas que formam o rasgo central não são visíveis de lado, por isso estão representadas pela linha tracejada estreita.

Analise as três vistas projetadas ao mesmo tempo nos três planos de projeção, como mostra a figura ao lado (figura 116).

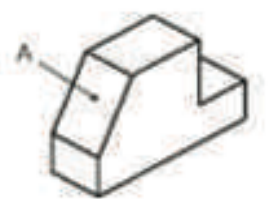


Observe as vistas ortográficas do modelo após o rebatimento dos planos de projeção. O aluno pode identificar, na figura 117 ao lado, a linha para arestas e contornos visíveis e a linha para arestas e contornos não visíveis.

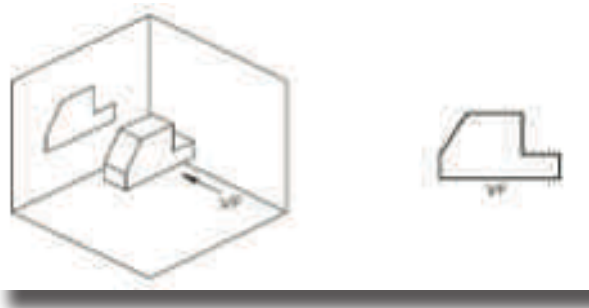


Projeção ortográfica de modelos com elementos paralelos e oblíquos

Para entender a projeção ortográfica de modelos com elementos paralelos e oblíquos, vamos utilizar o modelo representado a seguir.



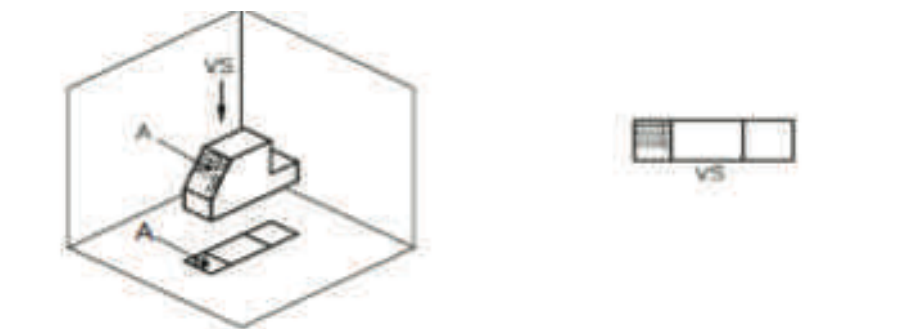
Trata-se de um modelo prismático com um rebaixo paralelo e um elemento oblíquo - o chanfro - que corresponde à face assinalada com a letra **A** no desenho anterior (figura 118).



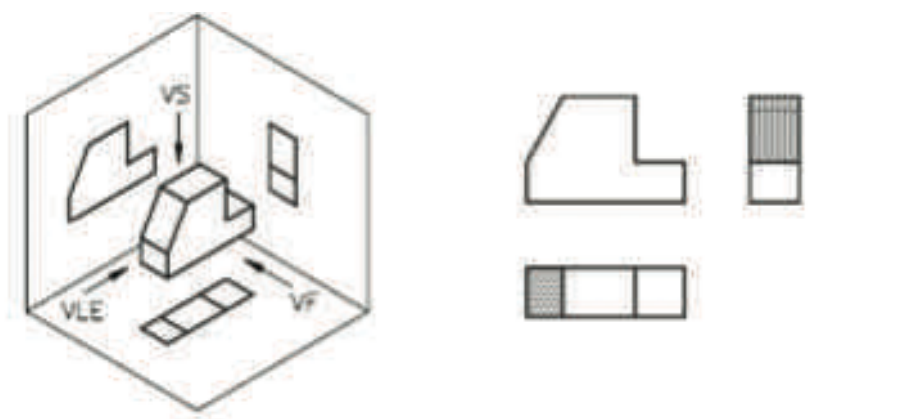
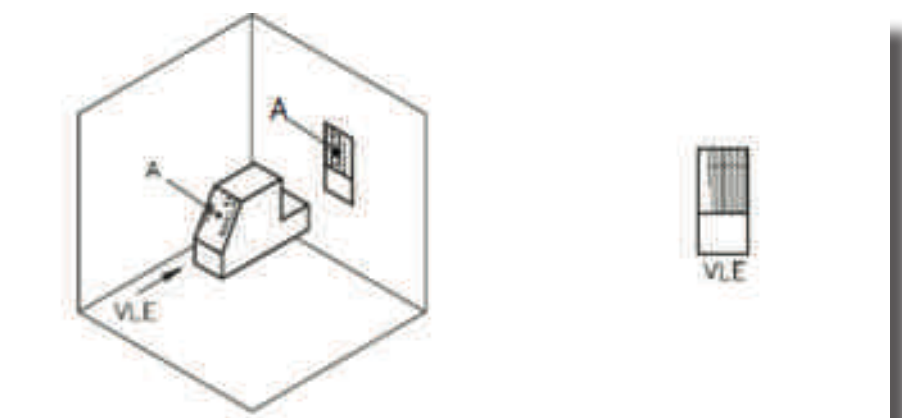
Observe a representação da vista frontal (figura 119). Note que todas as arestas visíveis são representadas em verdadeira grandeza na vista frontal:



A face **A** do modelo, isto é, a parte chanfrada, é formada por um retângulo **oblíquo** ao plano horizontal. Por essa razão, a projeção de **A** na vista superior **não aparece** representada em verdadeira grandeza, como pode observar nas figuras seguintes (figura 120).



A face **A** também ocupa uma posição **oblíqua** em relação ao plano de projeção lateral. Assim sendo, a vista lateral também não reproduz **A** em verdadeira grandeza:



O rebaixo e o chanfro estão localizados na mesma altura em relação à base do modelo. A projeção da aresta do chanfro coincide com a projeção da aresta do rebaixo. Neste caso, em desenho técnico, apenas a aresta visível é representada. Observe novamente o modelo representado em Perspetiva e suas vistas ortográficas (figura 121).

EXERCÍCIO 23

Analise a Perspetiva do modelo abaixo. Trata-se de um modelo com dois elementos oblíquos indicados no desenho pelas letras A e B. Complete à mão livre, a vista superior e a vista lateral a partir da vista frontal representada ao lado da Perspetiva.

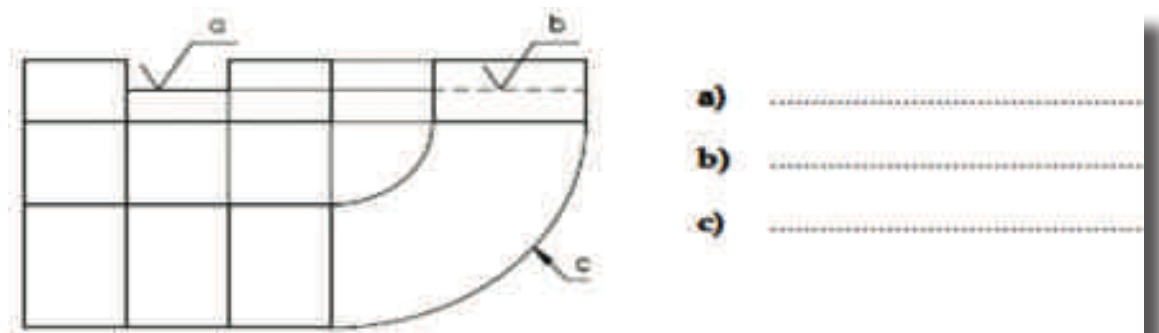


EXERCÍCIO 24

Complete a frase: As linhas projetantes auxiliares servem para _____ os elementos do modelo nas diferentes vistas.

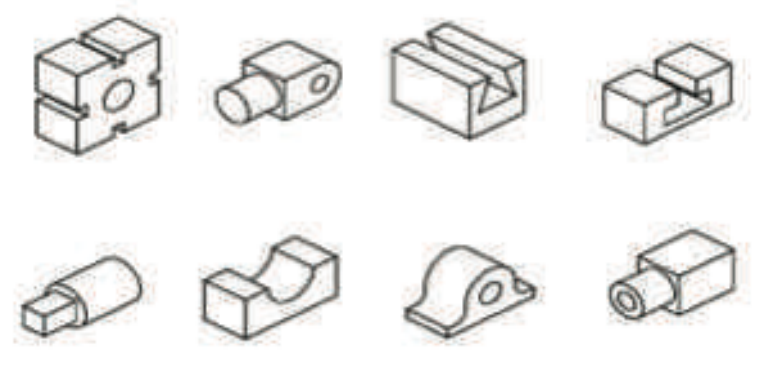
EXERCÍCIO 25

Escreva os nomes dos tipos de linhas empregues no desenho técnico abaixo ao lado das letras a, b e c.



Projeção ortográfica de modelos com elementos diversos

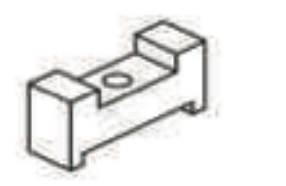
A execução de modelos que apresentam furos, rasgos, espigas, canais, partes arredondadas etc., requer a determinação do centro desses elementos.



Assim, a linha utilizada em desenho técnico para indicar o centro desses elementos é chamada de **linha de centro**, representada por uma **linha estreita de traço e ponto**.

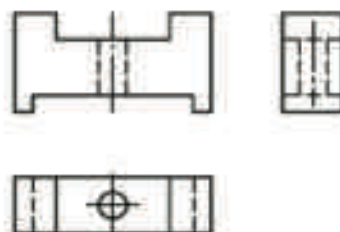
Linha de centro

Analise o desenho representado ao lado.



Este modelo prismático tem dois rasgos paralelos, atravessados por um furo passante. No desenho técnico deste modelo, é necessário determinar o centro do furo.

Observe que a linha de centro aparece nas três vistas do desenho.

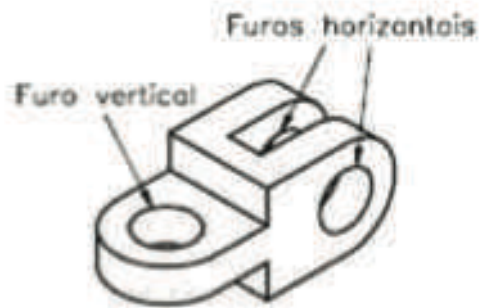


Na vista superior, onde o furo é representado por um círculo, o centro do furo é determinado pelo cruzamento de duas linhas de centro. Sempre que for necessário usar duas linhas de centro para determinar o centro de um elemento, o cruzamento é representado por dois traços.



Observe a aplicação da linha de centro em outro modelo com furos e partes arredondadas. Acompanhe as explicações analisando o modelo representado ao lado.

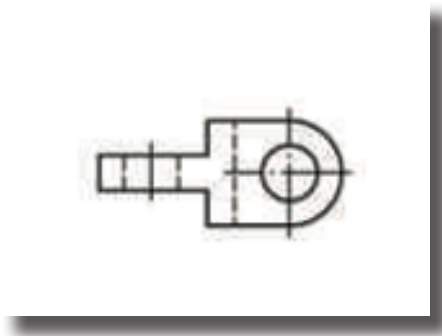
Este é um modelo prismático com partes arredondadas e três furos redondos passantes.

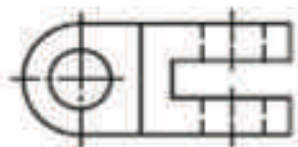


Vamos definir as vistas do desenho técnico com base na posição em que o modelo está representado na perspectiva isométrica. Neste caso, dois furos estão na posição horizontal e um furo está na posição vertical.

Os contornos das partes arredondadas são representados, nas vistas ortográficas, pela linha para arestas e contornos visíveis.

Observe a vista frontal do modelo. As projeções dos dois furos horizontais coincidem na vista frontal. Esses furos têm a forma de círculos. Para determinar o seu centro, usamos duas linhas de centro que se cruzam. Não vemos o furo vertical quando olhamos o modelo de frente. Na vista frontal, esse furo é representado pela linha para arestas e contornos não visíveis (linha tracejada estreita). Uma única linha de centro é suficiente para determinar o centro desse furo.





Agora analise a vista superior do modelo:

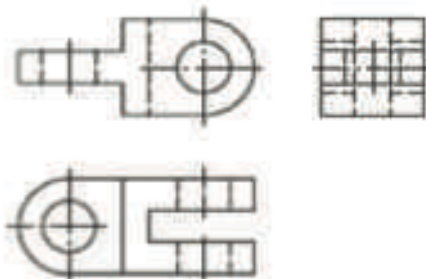
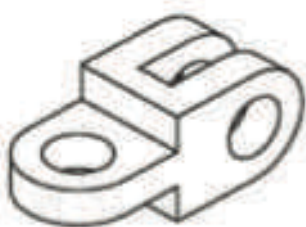
Observando o modelo de cima, o furo vertical é o único visível e seu centro é indicado por duas linhas de centro que se cruzam. Os outros dois furos são representados pela linha para arestas e contornos não visíveis, e seus centros são indicados por uma linha de centro.



Por último, analise a vista lateral esquerda.

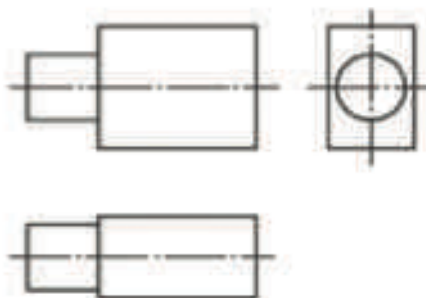
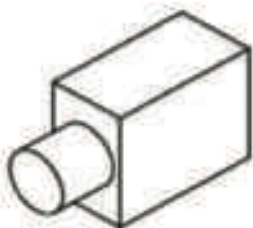
Observando o modelo de lado constatamos que nenhum dos furos fica visível, portanto todos são representados pela linha para arestas e contornos não visíveis. As linhas de centro que aparecem no desenho determinam os centros dos três furos.

Compare a representação do modelo em perspectiva com seu desenho técnico:



Atenção! Neste modelo, as linhas de centro determinam ao mesmo tempo os centros dos furos e os centros das partes arredondadas.

Veja a aplicação da linha de centro em um modelo com elemento cilíndrico:

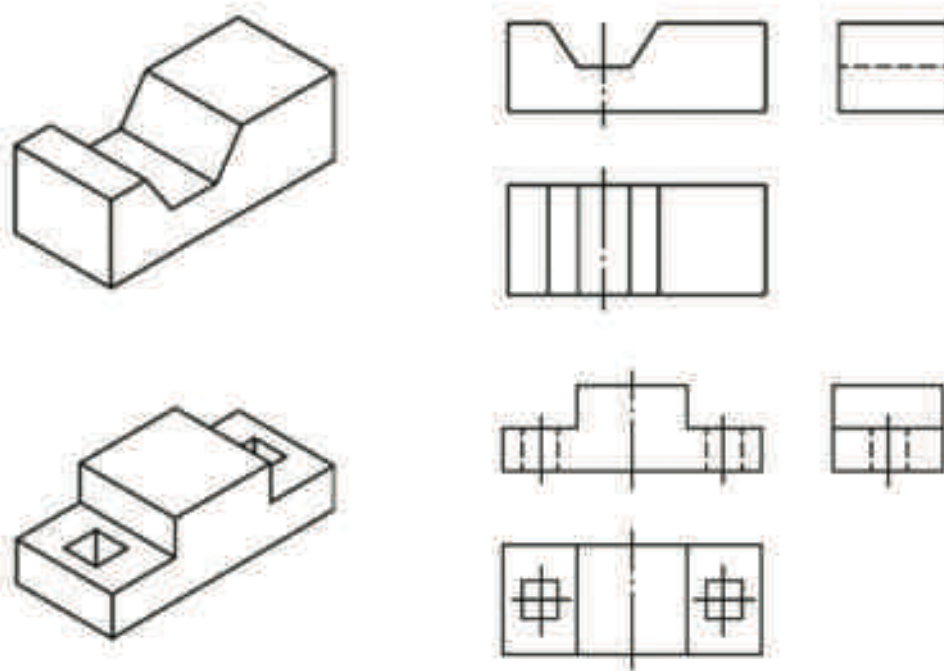


EXERCÍCIO 24

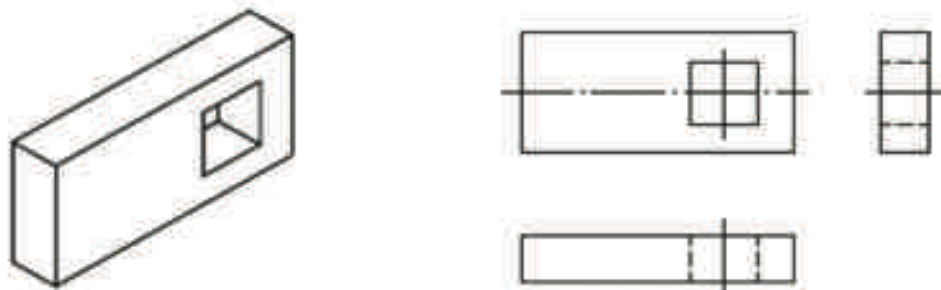
Analise a Perspectiva isométrica do modelo à esquerda. Trace as linhas de centro necessárias nas vistas ortográficas à direita:



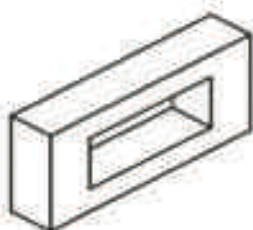
Os centros de elementos **paralelos** e **obliquos** também devem ser indicados pela linha de centro, para possibilitar a correta execução do modelo. Observe, nas ilustrações a seguir, a aplicação da linha de centro em modelos com elementos paralelos e oblíquos.



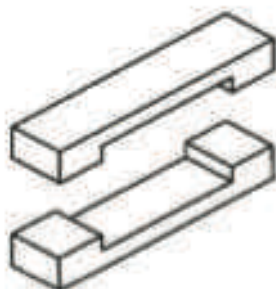
Note que o centro dos furos quadrados também é determinado pelo cruzamento de duas linhas de centro, na vista em que o furo é representado de frente.



Projeção ortográfica de modelos simétricos

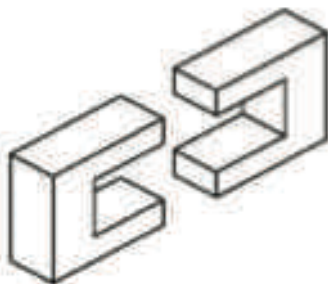


Observe a figura ao lado. É um modelo prismático, com furo passante retangular.



Agora, imagine que o modelo foi dividido ao meio horizontalmente.

As duas partes em que ele ficou dividido são **iguais**. Dizemos que este modelo é simétrico em relação a um eixo horizontal que passa pelo centro da peça.



Imagine o mesmo modelo dividido ao meio verticalmente.

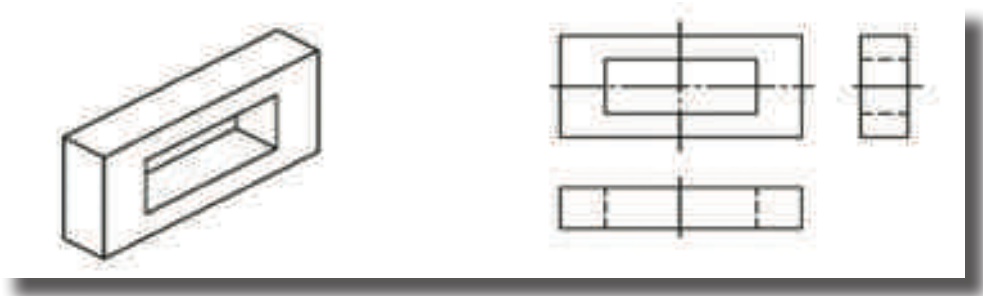
As duas partes que resultam da divisão vertical também são iguais entre si. Este modelo, portanto, é simétrico em relação a um eixo vertical que passa pelo centro da peça.



Linha de simetria

Em desenho técnico, quando o modelo é simétrico, também deve ser indicado **pela linha estreita traço e ponto**, que já conhecemos. Neste caso, ela recebe o nome de **linha de simetria**.

A linha de simetria indica que são iguais as duas metades em que o modelo fica dividido. Essa informação é muito importante para o profissional que vai executar o objeto representado no desenho técnico. Veja a aplicação da linha de simetria no desenho técnico do prisma com furo passante retangular.

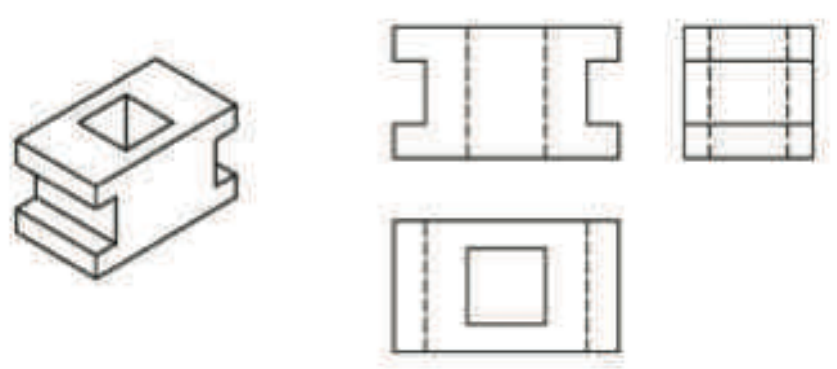


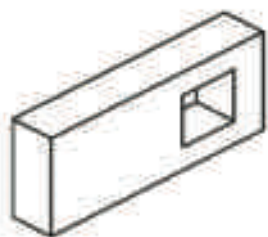
O prisma com furo passante retangular é simétrico em relação aos dois eixos horizontal e vertical. Na vista frontal, as duas linhas de simetria estão indicadas. Na vista superior, está representada a linha de simetria vertical. Na vista lateral esquerda, está representada a linha de simetria horizontal.

No exemplo anterior, a representação da linha de simetria coincide com a representação da linha de centro, pois o centro do furo passante coincide com o centro do modelo.

EXERCÍCIO 25

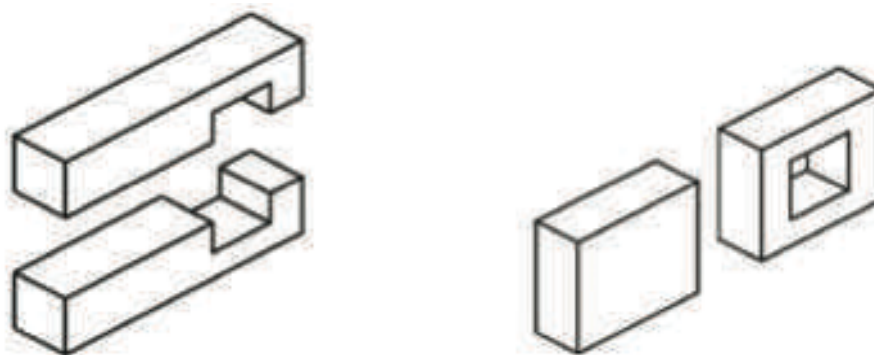
Analise a Perspetiva do modelo simétrico a seguir. Trace as linhas de simetria nas vistas do desenho:





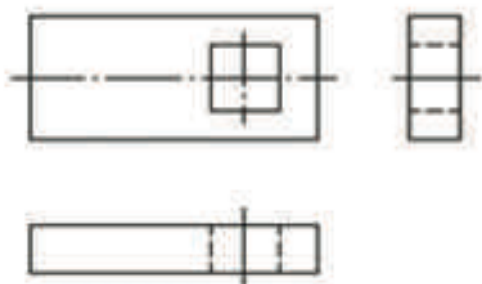
Os modelos também podem ser simétricos apenas em relação a um eixo, como vemos na figura ao lado, que tem um **furo não centralizado**.

Imagine esse mesmo modelo dividido ao meio horizontalmente e depois, verticalmente.



Na figura da esquerda, o modelo ficou dividido em duas partes iguais. Isso quer dizer que o modelo é simétrico em relação ao eixo horizontal. Na figura da direita, o mesmo modelo foi dividido ao meio verticalmente. No entanto, as duas partes não são iguais. Esse modelo não é simétrico, portanto, em relação ao eixo vertical.

Veja como fica o desenho técnico desse modelo. A linha de simetria horizontal aparece indicada apenas na



vista frontal e na vista lateral esquerda. O centro do furo quadrado é determinado pela linha de centro. Na vista frontal e na vista lateral esquerda, a linha de centro e a linha de simetria coincidem.



A fabricação de peças simétricas exige grande precisão na execução, o que as torna mais caras. Por isso, a linha de simetria só será representada no desenho técnico quando essa simetria for uma característica absolutamente necessária.

Agora o aluno já conhece os principais tipos de linhas usadas em desenho técnico mecânico e tem condições de ler e interpretar vistas ortográficas de modelos variados, que combinam diversos elementos.

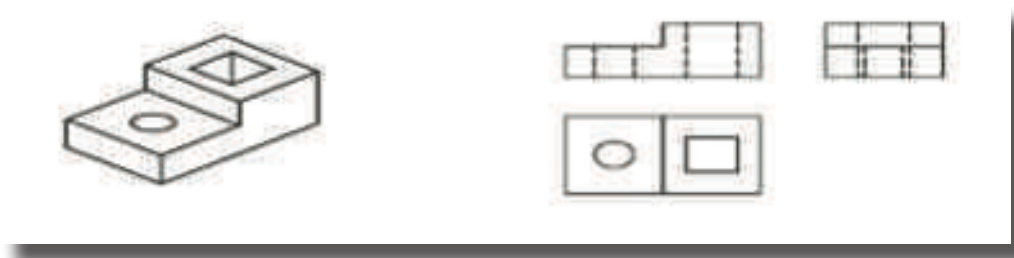
EXERCÍCIO 26

Assinale com um X as vistas que apresentam a linha de centro:



EXERCÍCIO 27

Analise a Perspectiva isométrica e complete as vistas com a linha de centro onde for necessário



EXERCÍCIO 28

Assinale com um X as vistas que apresentam linha de simetria:



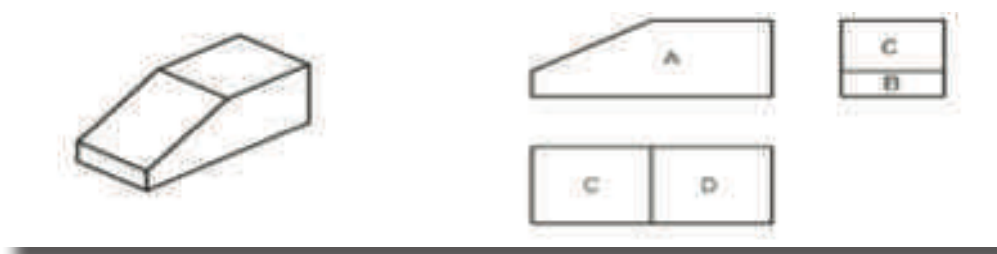
EXERCÍCIO 29

Analise o modelo em Perspetiva e complete as linhas que estão a faltar nas vistas ortográficas:



EXERCÍCIO 30

Agora tente fazer a correspondência no sentido inverso. Escreva nas faces do modelo em Perspetiva as letras correspondentes indicadas nas vistas do desenho técnico:



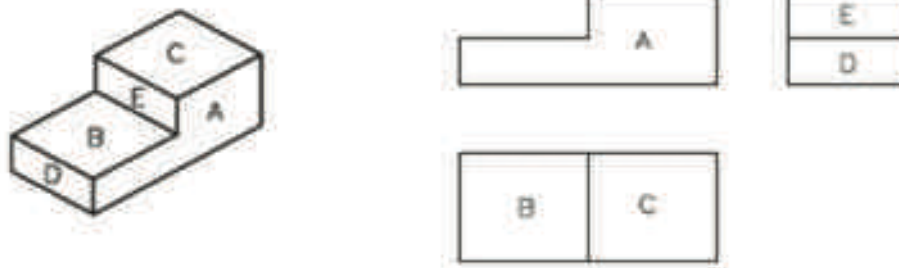
Projeção ortográfica e Perspetiva isométrica

Para quem vai ler e interpretar desenhos técnicos, é muito importante saber fazer a correspondência entre as vistas ortográficas e o modelo representado em Perspetiva isométrica.

Correspondência das vistas ortográficas às faces do modelo

Observe o prisma com rebaixo representado em Perspetiva isométrica e, ao lado, seu desenho técnico:





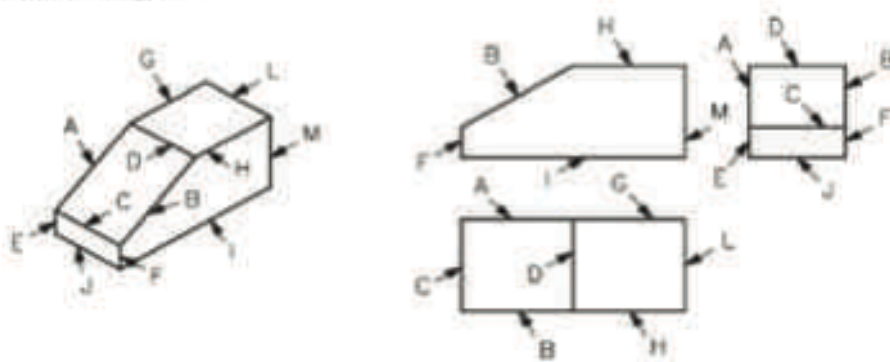
A letra **A**, na face da frente do modelo em perspectiva, aparece também na vista frontal. Isso ocorre porque a vista frontal corresponde à face da frente do modelo.

Na perspectiva, as letras **B** e **C** indicam as faces de cima do modelo. Essas letras aparecem na vista superior mostrando a correspondência entre as faces de cima do modelo e sua representação na vista superior. Finalmente, as letras **D** e **E**, ou seja, as faces de lado do modelo - correspondem às faces **D** e **E** na vista lateral esquerda.

Mas, assim como as linhas projetantes, as letras não aparecem no desenho técnico do modelo, apenas auxiliam seu estudo. Portanto, não são representadas no desenho técnico definitivo.

Correspondência das arestas das vistas ortográficas às arestas do modelo em Perspectiva

Outra atividade que ajuda a interpretar o desenho técnico é a correspondência entre as arestas das vistas ortográficas e as arestas do modelo. Veja um exemplo a seguir:



Note que as arestas da vista frontal correspondem às arestas da face da frente do modelo. Por isso, as mesmas letras aparecem na face da frente do modelo em Perspectiva e na vista frontal. As arestas das faces de cima do modelo correspondem às arestas da vista superior.

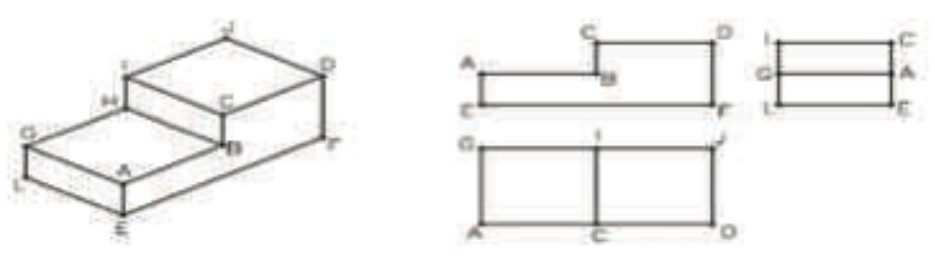


Observe, também, a correspondência entre as arestas da vista lateral e as arestas das faces de lado do modelo. Note que algumas letras aparecem em mais de uma vista do desenho técnico. As letras repetidas indicam as arestas que o observador pode ver em duas ou três posições.

Correspondência dos vértices das vistas ortográficas aos vértices do modelo

já sabe fazer a correspondência entre as vistas ortográficas e as faces do modelo. Sabe também fazer a correspondência entre as arestas do modelo e as arestas das vistas ortográficas.

O aluno vai aprender a fazer a correspondência entre os vértices das vistas ortográficas e os vértices do modelo e vice-versa. Vamos analisar novamente o prisma com rebaixo e suas vistas ortográficas.



Note que as mesmas letras que indicam os vértices da face da frente do modelo aparecem nos vértices da vista frontal. Isso significa que os vértices são correspondentes. Aqui o aluno também pode observar a correspondência entre os vértices das faces de cima do modelo e a vista superior.

Observe, agora, as letras marcadas nas faces laterais do prisma e na vista lateral esquerda. Os vértices da vista lateral correspondem aos vértices das faces de lado do modelo.

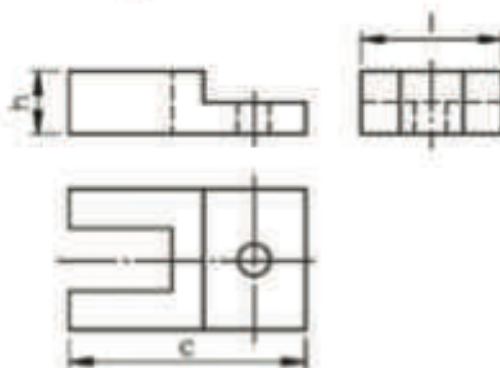
Algumas letras aparecem em mais de uma vista. Essas letras repetidas indicam os vértices do modelo que o observador pode ver em duas ou três posições. Nas duas figuras anteriores, as letras que aparecem mais de uma vez são: **A e C**, na vista frontal, na vista superior e na vista lateral esquerda; **D**, na vista frontal e na vista superior; **E**, na vista frontal e na vista lateral esquerda; **G e I**, na vista superior e na vista lateral esquerda. As letras que são vistas pelo observador em uma única posição só aparecem uma vez. São elas: **B** (vista frontal), **F** (vista frontal) e **J** (vista superior).



Correspondência entre vistas ortográficas e Perspetiva isométrica:

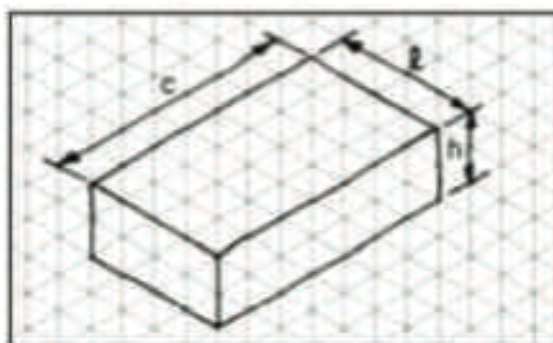
Uma boa maneira de você verificar se está conseguindo formar a imagem mental do objeto a partir de suas vistas ortográficas é esboçar a perspectiva isométrica de modelos com base nestas vistas. Acompanhe o exemplo.

Siga as fases do traçado da perspectiva isométrica para descobrir as formas e os elementos do modelo representado no desenho técnico a seguir.

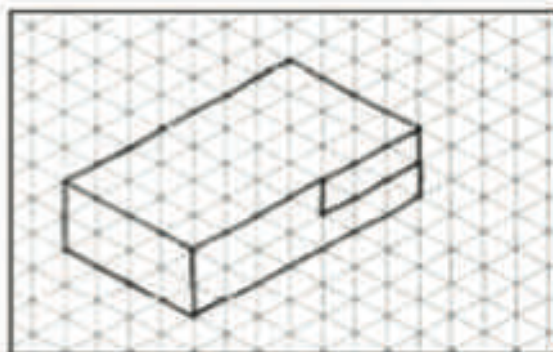


1ª fase - Para traçar o prisma auxiliar você precisa das medidas aproximadas do comprimento, da largura e da altura do modelo, que aparecem indicadas no desenho técnico anterior.

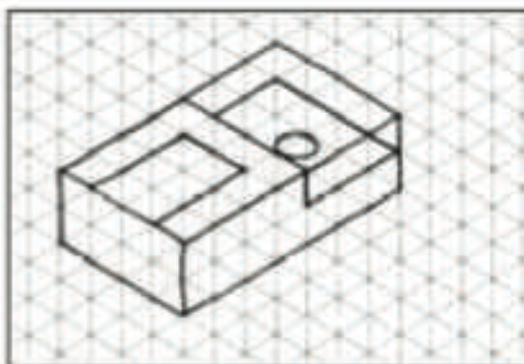
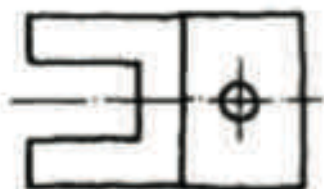
Agora, veja como fica o traçado do prisma básico deste modelo:



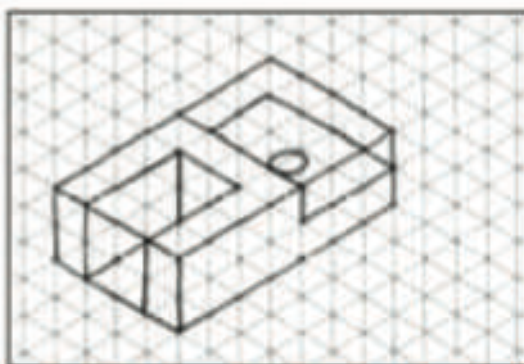
2ª fase - Para traçar os elementos da face da frente do modelo, observe bem a vista frontal.



3ª fase - Para traçar os elementos da parte superior do modelo, observe bem a vista superior.



4ª fase - Para traçar os elementos da parte lateral do modelo, observe bem a vista lateral esquerda.



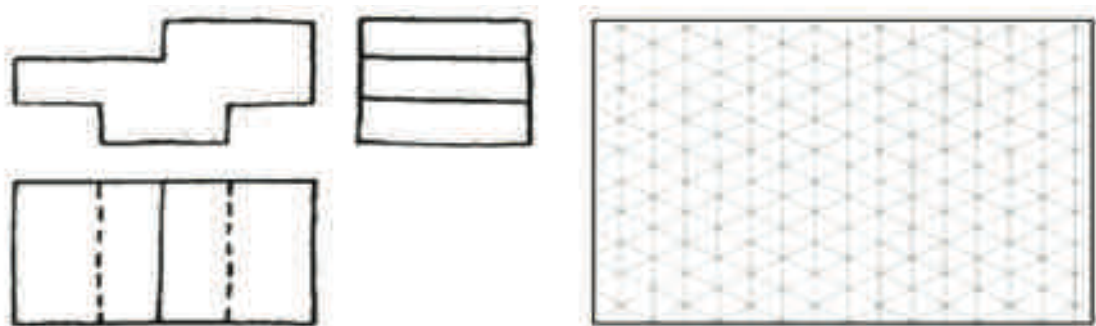
5ª fase - Esta fase consiste em apagar as linhas de construção e reforçar os contornos do modelo. Repita, no reticulado abaixo, todas as fases do traçado da perspectiva deste modelo até chegar à 5ª fase.

Esta perspectiva isométrica representa o modelo de plástico nº 16.

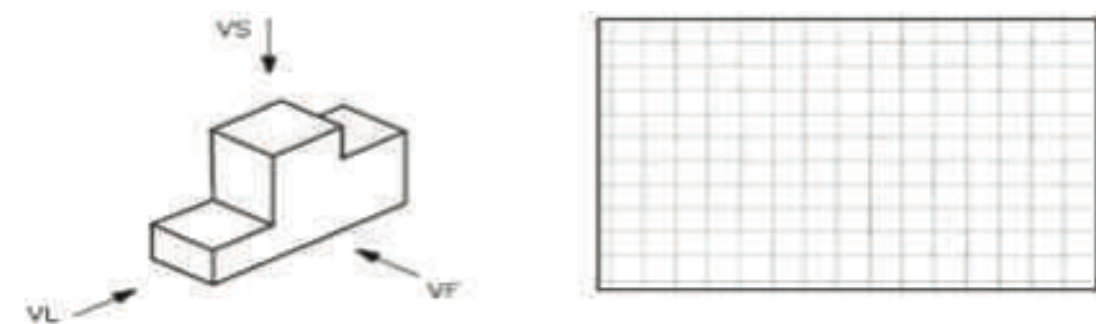


EXERCÍCIO 31

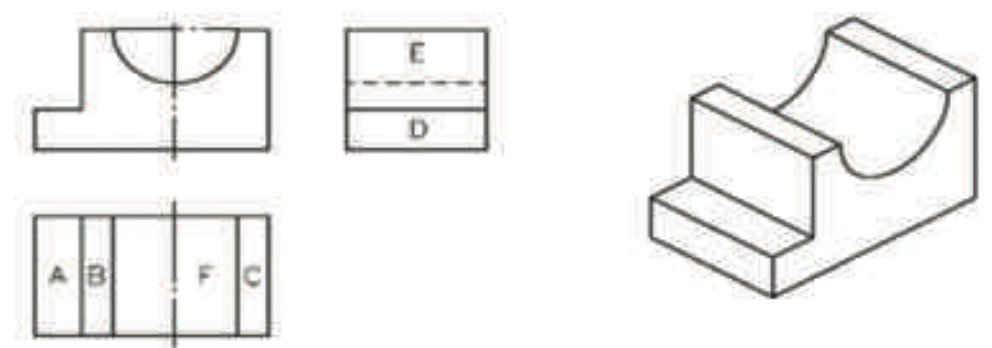
Examine o desenho técnico abaixo e esboce, no reticulado, à direita a Perspectiva correspondente:

**EXERCÍCIO 32**

Observe bem o próximo modelo de frente, de cima e de lado e tente traçar no retângulo à direita a vista frontal, vista superior e a vista lateral esquerda:

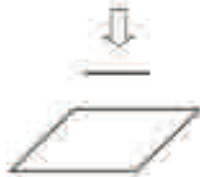







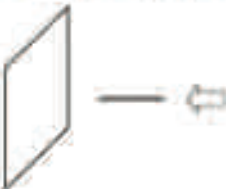







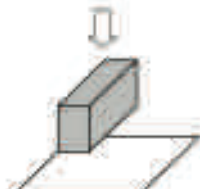







**EXERCÍCIO 33**

Escreva no modelo em Perspectiva isométrica as letras das vistas ortográficas que correspondem as suas faces:



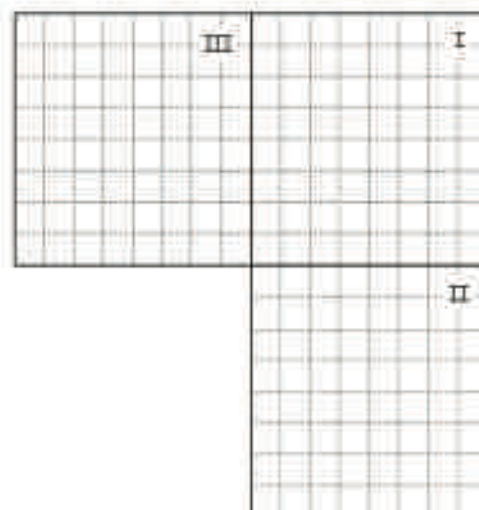
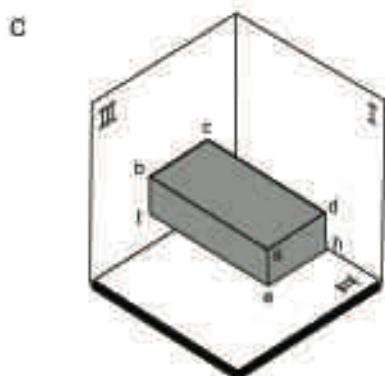
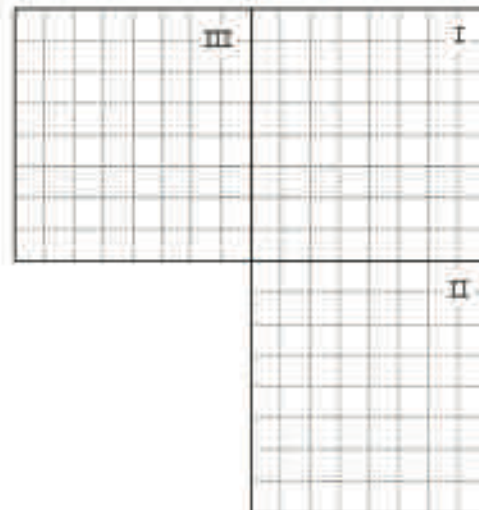
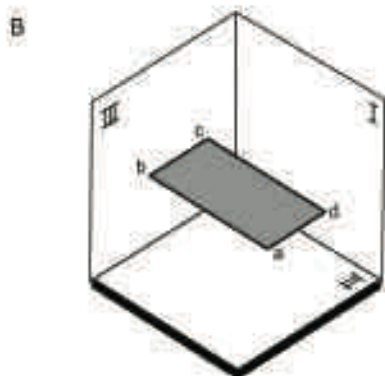
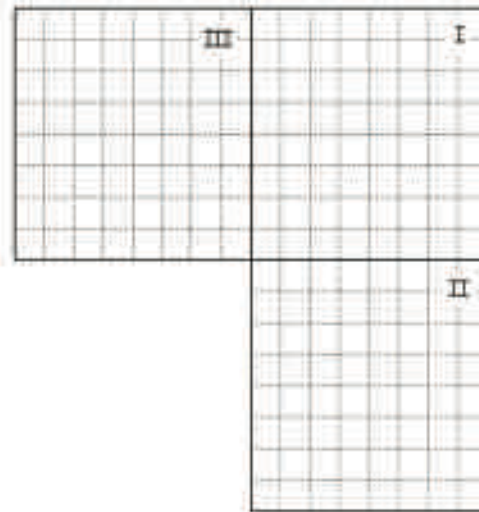
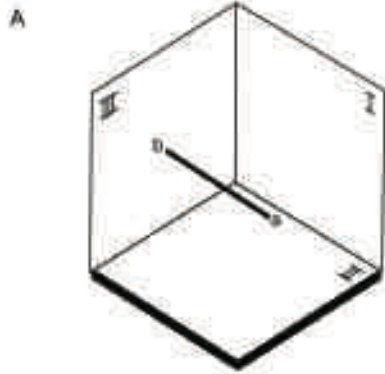
EXERCÍCIO 34 Qual das três alternativas (a), (b) ou (c) corresponde à projeção das figuras nos planos, de acordo com a orientação da seta?

1-..... 2-..... 3-..... 4-..... 5-..... 6-..... 7-..... 8-..... 9-..... 10-.....

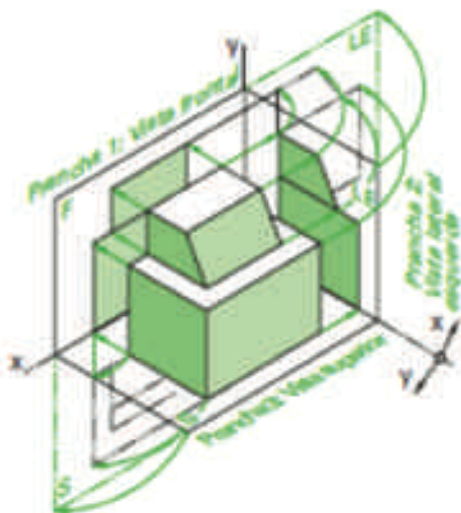
<p>1 segmento paralelo ao plano</p> 	<p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>(c) </p>
<p>3 superfície perpendicular ao plano</p> 	<p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>(c) </p>
<p>6 segmento perpendicular ao plano</p> 	<p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>(c) </p>
<p>7 segmento inclinado relativamente ao plano</p> 	<p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>(c) </p>
<p>9</p> 	<p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>(c) </p>
<p>10</p> 	<p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>(c) </p>



EXERCÍCIO 35 Desenhe nos três planos rebatidos o segmento, a superfície e o sólido representados em baixo. Coloque em todos eles as letras correspondentes de projecção (pode existir duas letras para o mesmo ponto).



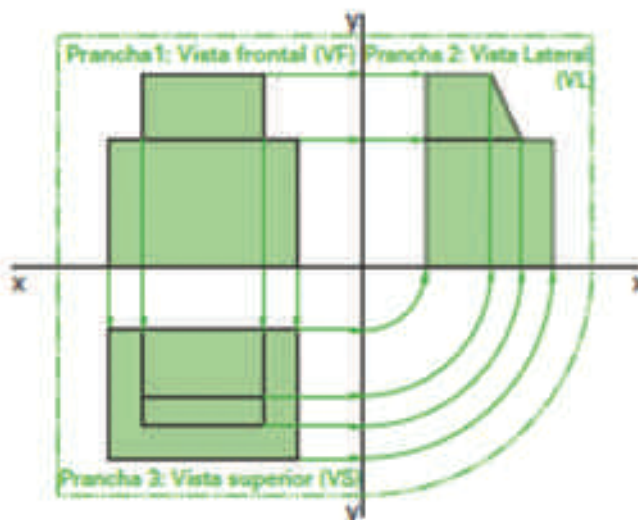
Projeção Ortogonal no desenho de móveis



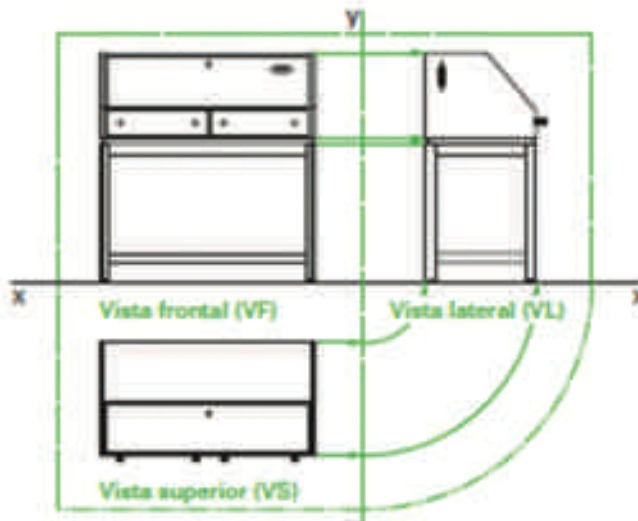
A projeção ortogonal representa os corpos em múltiplas vistas (conforme DIN 6): na vista frontal, na vista lateral esquerda e na vista superior.

Método de projeção: Em geral o corpo é colocado num canto do espaço em posição paralela às superfícies espaciais que formam três pranchas. Por meio dos raios visuais (linhas de projeção), que sempre evoluem paralelamente às arestas do espaço, as vistas são projetadas nas superfícies do espaço. Se recortarmos o canto do espaço no eixo XY obteremos por intermédio do desdobraimento as três pranchas num plano. A projeção ortogonal também é denominada projeção em três planos. De acordo com esta concepção os corpos são projetados nas vistas frontal, lateral e superior e são determinadas as verdadeiras grandezas e áreas.

Na projeção ortogonal (projeção em três planos) conforme DIN 6, a vista frontal está situada à esquerda do eixo Y e a vista lateral à direita do eixo Y. A vista superior está situada abaixo da vista frontal. Com auxílio das linhas de projeção, que sempre correm perpendicularmente aos eixos, podem ser projetadas as vistas principais. No campo vazio as linhas de projeção são transferidas com o compasso ou a 45° da prancha 3 para a prancha 2 (ou vice-versa). As linhas traço ponto duplo não são desenhadas na projeção ortogonal.



Na representação de vistas de móveis não são desenhadas as linhas de projeção nem o eixo Y. O eixo X se transforma na linha de base. Pode-se prescindir da vista superior se ela não for necessária para esclarecimento da forma do móvel.

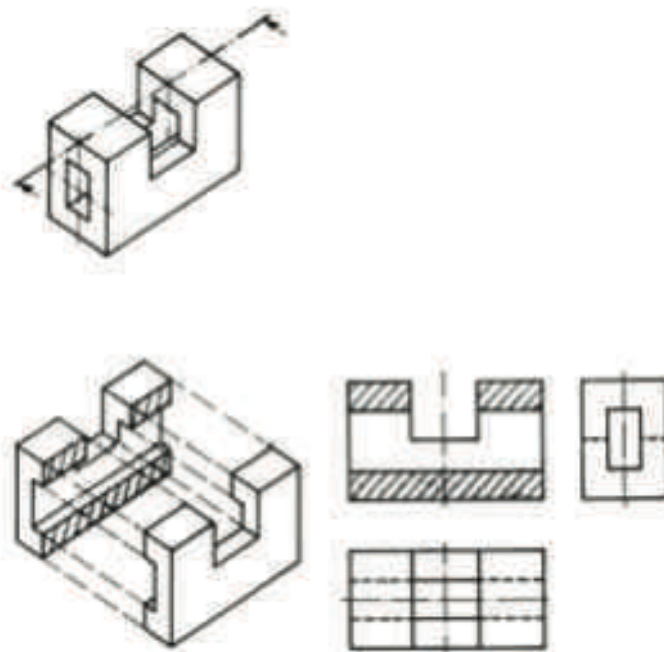


Cortes

Os desenhos que foram executados até agora são de peças isoladas, mas um móvel é um conjunto de peças diversas. Estes conjuntos são desenhados para a produção, principalmente para a “montagem”.

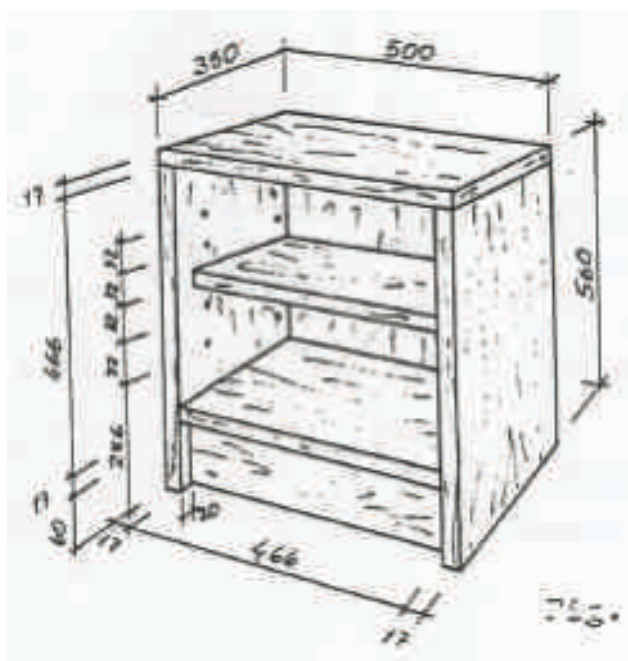
Nestes desenhos é comum utilizarem-se projeções num plano que corta a peça, tanto vertical como horizontalmente.

Os cortes são utilizados em peças ou conjuntos com a finalidade de representar, de modo claro, os detalhes internos, visto que, através das vistas normais, esses mesmos detalhes seriam de difícil interpretação, ou mesmo ilegíveis. Uma projeção mostrada em corte, além de representar o material empregado na confecção da peça, facilita a leitura de detalhes internos e simplifica a colocação de cotas. O corte, quando representado em toda a extensão da peça, é considerado **corte total ou pleno**.

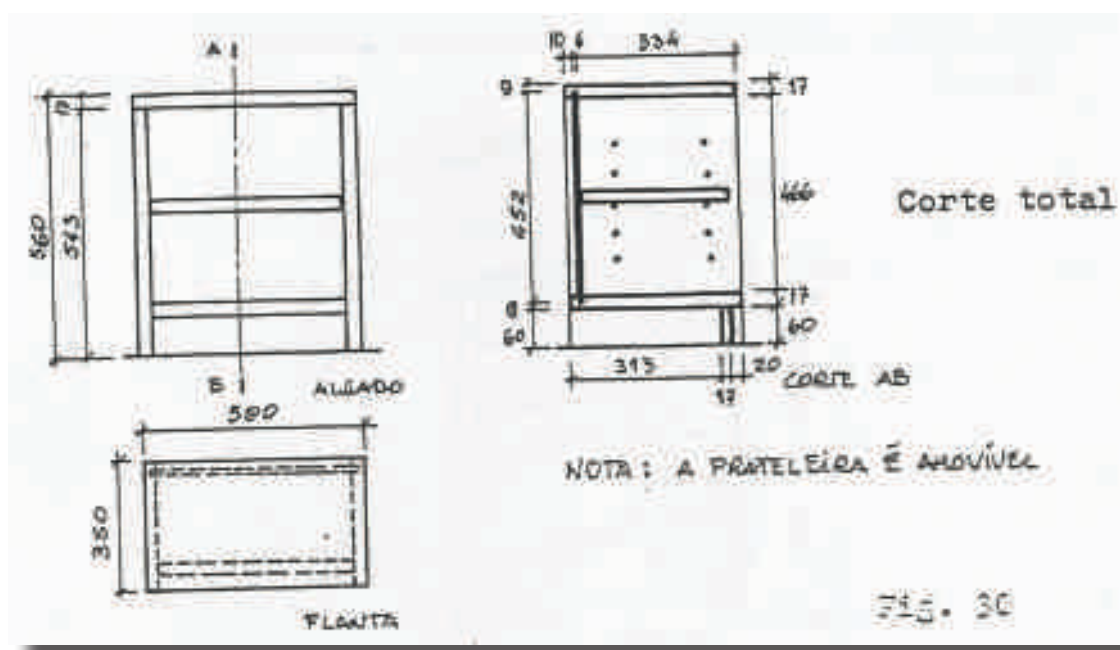


Exemplo: Na imagem abaixo, representa um móvel (a) ou conjunto de peças, desenhado para a produção, que se fosse cortado por um plano paralelo ao vertical direito surgir-nos-ia representado na figura em b





(a)



O plano de corte é assinalado por um traço de ponto fino e nos extremos do grafismo por dois símbolos laterais. A colocação destes símbolos em relação à projeção de topo do plano vertical, indicam a posição do rebatimento do plano de corte. No corte, as linhas mais grossas representam as arestas que sofreram o corte, e as linhas normais são projeções de arestas que não foram afectadas pelo corte **AB**.



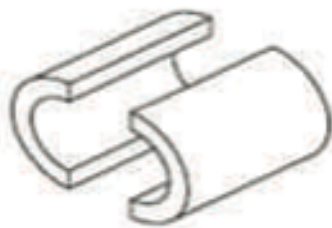
Tipos de corte

Em desenho técnico consideram-se geralmente 3 tipos de cortes, **cortes totais**, **meios cortes**, **cortes parciais**.

- Os **cortes totais** abrangem totalmente o objeto a representar atravessando-o de lado a lado. Podem ser obtidos por meio de um único plano, o qual, sempre que possível, deve coincidir com o plano de simetria da peça. Estes ainda podem ser subdivididos em **Cortes Longitudinais, Horizontais e Transversais**.
- Os **meios cortes** representam apenas metade da vista deixando a outra metade com o aspecto de uma vista normal. Este método usa-se frequentemente em objetos simétricos e tem a vantagem de permitir observar na primeira vista o aspecto exterior e interior do objeto.
- Os **cortes parciais** também designados por cortes locais têm por Objetivo apenas a representação de uma parte restrita do objeto. São limitados por linhas sinuosas chamadas **linhas de interrupção** de corte. Deve ter-se o cuidado de não fazer coincidir estas últimas com linhas visíveis.

Corte Total

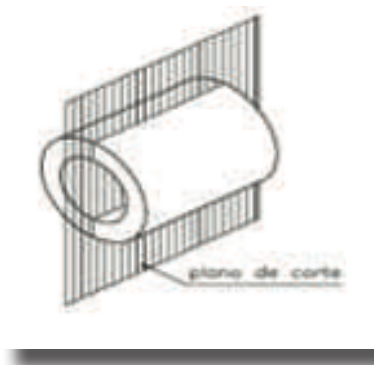
Corte total é aquele que atinge a peça em toda a sua extensão. Veja.



Os cortes são imaginados e representados sempre que for necessário mostrar elementos internos da peça ou elementos que não estejam visíveis na posição em que se encontra o observador.

O aluno deve considerar o corte realizado por um plano de corte, também imaginário. No caso de corte total, o plano de corte atravessa completamente a peça, atingindo suas partes maciças, como mostra a figura seguinte.





Corte nas vistas do desenho técnico

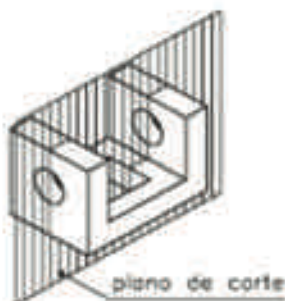
Os cortes podem ser representados em qualquer das vistas do desenho técnico. A escolha da vista onde o corte é representado depende dos elementos que se quer destacar e da posição de onde o observador imagina o corte.

Corte na vista frontal

Considere o modelo abaixo, visto de frente por um observador.

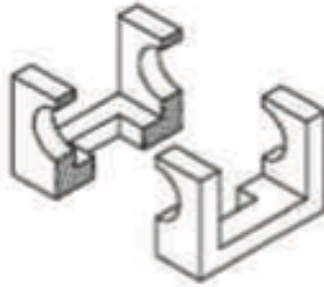


Nesta posição, o observador **não** vê os furos redondos nem o furo quadrado da base. Para que estes elementos sejam visíveis, é necessário imaginar o **corte**. Imagine o modelo **seccionado**, isto é, atravessado por um plano de corte, como mostra a ilustração.

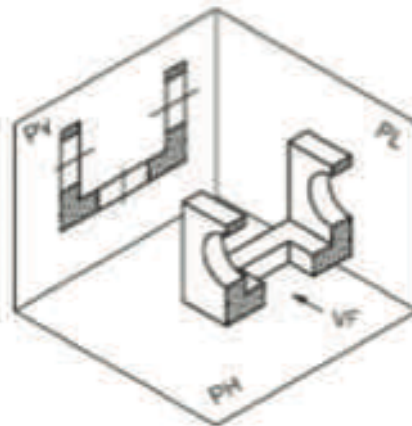


O plano de corte paralelo ao plano de projeção vertical é chamado **plano longitudinal vertical**. Este plano de corte divide o modelo ao meio, em toda sua extensão, atingindo todos os elementos da peça.

Veja as partes em que ficou dividido o modelo atingido pelo plano de corte longitudinal vertical.

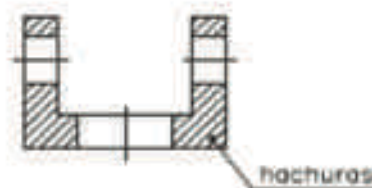


Imagine que a parte anterior do modelo foi removida. Assim, você poderá analisar com maior facilidade os elementos atingidos pelo corte. Acompanhe a projeção do modelo seccionado no plano de projeção vertical.

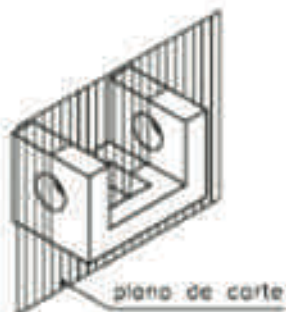


Na projeção do modelo cortado, no plano vertical, os elementos atingidos pelo corte são representados pela linha para arestas e contornos visíveis.

A vista frontal do modelo analisado, com corte, deve ser representada como segue.

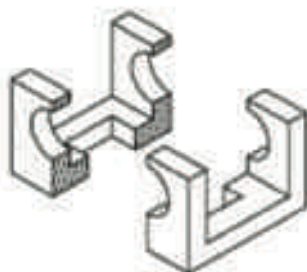


Nesta posição, o observador **não** vê os furos redondos nem o furo quadrado da base. Para que estes elementos sejam visíveis, é necessário imaginar o **corte**. Imagine o modelo **seccionado**, isto é, atravessado por um plano de corte, como mostra a ilustração.

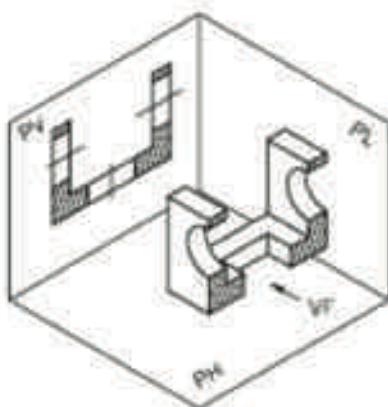


O plano de corte paralelo ao plano de projeção vertical é chamado **plano longitudinal vertical**. Este plano de corte divide o modelo ao meio, em toda sua extensão, atingindo todos os elementos da peça.

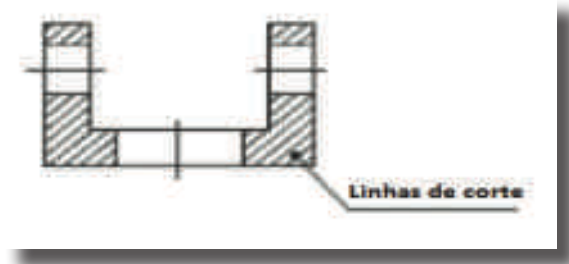
Veja as partes em que ficou dividido o modelo atingido pelo plano de corte longitudinal vertical.



Imagine que a parte anterior do modelo foi removida. Assim, você poderá analisar com maior facilidade os elementos atingidos pelo corte. Acompanhe a projeção do modelo seccionado no plano de projeção vertical.



Na projeção do modelo cortado, no plano vertical, os elementos atingidos pelo corte são representados pela linha para arestas e contornos visíveis. A vista frontal do modelo analisado, com corte, deve ser representada como se segue.



As partes maciças do modelo, atingidas pelo plano de corte, são representadas **pelas linhas de corte**. Neste exemplo, as **linhas de corte** são formadas por linhas estreitas inclinadas e paralelas entre si. As **linhas de corte** são formas convencionais de representar as partes maciças atingidas pelo corte.

O tipo de linha de corte usado no desenho anterior indica que o material empregado na confecção deste modelo é metal.

Os furos não recebem linhas de corte, pois são partes ocas que não foram atingidas pelo plano de corte. Os centros dos furos são determinados pelas linhas de centro, que também devem ser representadas nas vistas em corte.

Indicação do plano de corte

Observe novamente o modelo seccionado e, ao lado, suas vistas ortográficas.



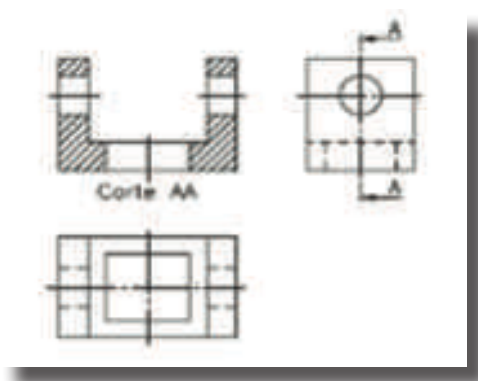
A vista superior e a vista lateral esquerda **não** devem ser representadas em corte porque o observador não as imaginou atingidas pelo plano de corte. A vista frontal está representada em corte porque o observador imaginou o corte vindo o modelo de frente.

Sob a vista representada em corte, no caso a **vista frontal**, é indicado o **nome** do corte: **Corte AA**.



Observe, na figura anterior, que a vista superior é atravessada por uma linha traço e ponto estreita, com dois traços largos nas extremidades. Esta linha indica o local por onde se imaginou passar o plano de corte. As setas sob os traços largos indicam a **direção** em que o observador imaginou o corte.

As letras do alfabeto, próximas às setas, dão o nome ao corte. Segundo as normas internacionais, estas determinam o uso de duas letras maiúsculas repetidas para designar o corte: **AA, BB, CC** etc.

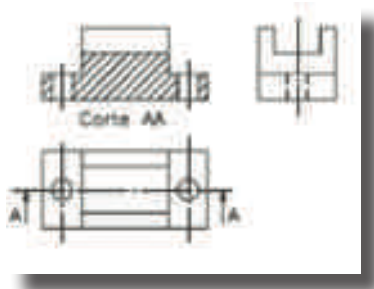


Quando o corte é representado na vista frontal, a **indicação** do corte pode ser feita na vista superior, como no exemplo anterior, ou na vista lateral esquerda, como mostra a ilustração a seguir.

EXERCÍCIO 1

Analise o desenho técnico abaixo e responda:

- em que vista está representado o corte?
- Em que vista aparece indicado o corte?
- Qual o nome deste corte?

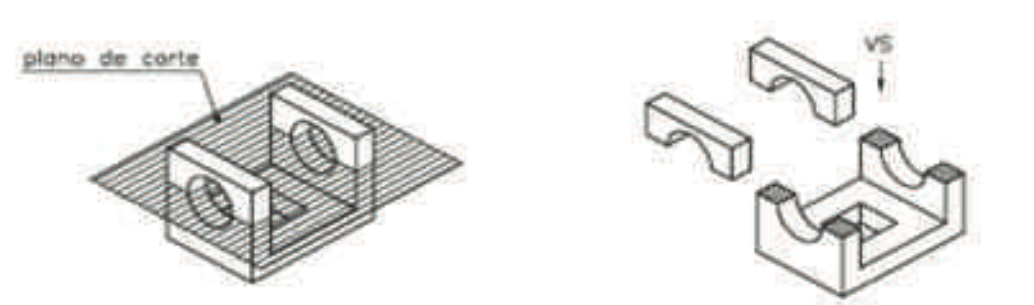


Corte na vista superior

Como o corte pode ser imaginado em qualquer das vistas do desenho técnico, agora o aluno vai aprender a interpretar cortes aplicados na vista superior.



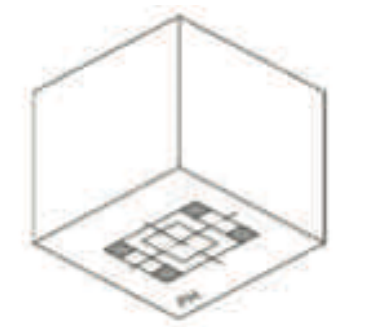
Imagine o mesmo modelo anterior visto de cima por um observador.



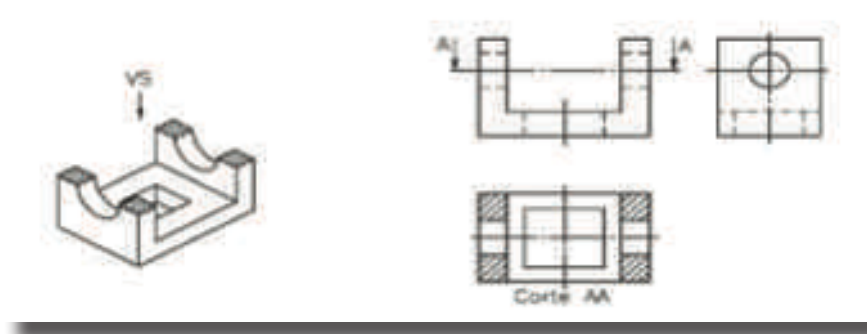
Para que os furos redondos fiquem visíveis, o observador deverá imaginar um corte. Veja a seguir o modelo seccionado por um plano de corte horizontal.

Este plano de corte, que é paralelo ao plano de projeção horizontal, é chamado **plano longitudinal horizontal**. Ele divide a peça em duas partes. Com o corte, os furos redondos, que antes estavam ocultos, ficaram visíveis.

Imagine que o modelo foi removido. Veja como fica a projeção do modelo no plano horizontal.



Observe novamente o modelo seccionado e ao lado as suas vistas ortográficas.



O corte aparece representado na vista superior. As partes maciças atingidas pelo corte foram linhas de corte. A vista frontal e a vista lateral esquerda estão representadas **sem** corte, porque o corte imaginado atingiu apenas a vista superior.

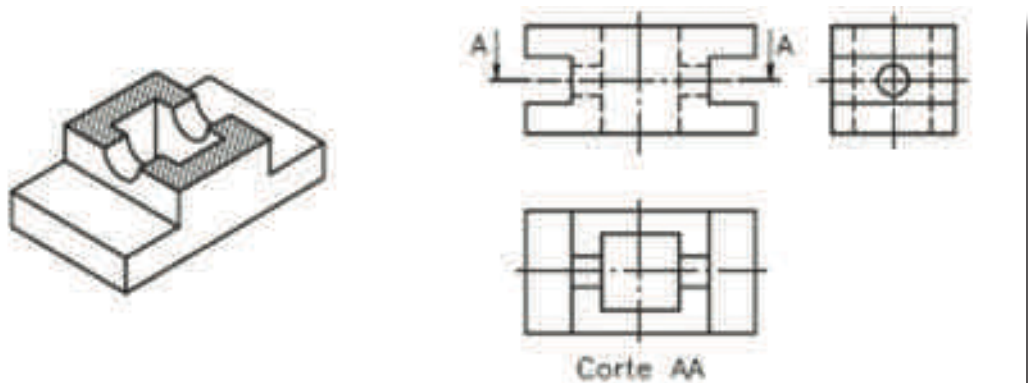
O nome do corte: **Corte AA** aparece sob a vista superior, que é a vista representada em corte. A indicação do plano de corte, na vista frontal, coincide com a linha de centro dos furos redondos.

As setas, ao lado das letras que dão nome ao corte, indicam a direção em que o corte foi imaginado. Quando o corte é imaginado na vista superior, a indicação do local por onde passa o plano de corte pode ser representada na vista frontal ou na vista lateral esquerda.

EXERCÍCIO 2

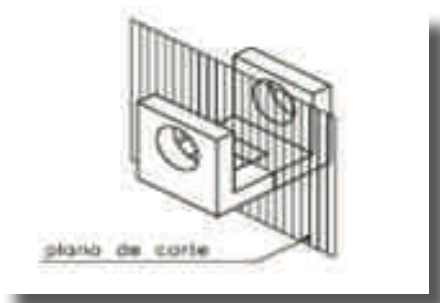
Observe o modelo representado à esquerda, com corte, e faça o que se pede:

- Faça linhas de corte nas partes maciças, na vista representada em corte;
- Escreva o nome da vista em que o corte aparece indicado;
- Escreva o nome do plano de corte que seccionou este modelo.

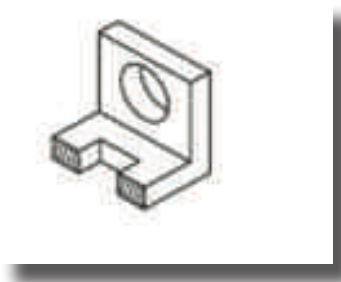


Corte na vista lateral esquerda

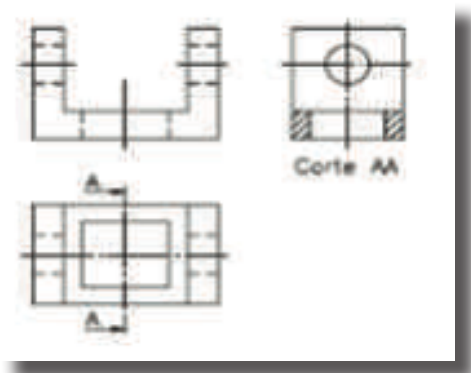
Observe mais uma vez o modelo com dois furos redondos e um furo quadrado na base. Imagine um observador vendo o modelo de lado e um plano de corte vertical atingindo o modelo, conforme a figura seguinte.



Observe na figura seguinte, que a parte anterior ao plano de corte foi retirada, deixando visível o furo quadrado.



Finalmente, veja na próxima ilustração como ficam as projeções ortográficas deste modelo em corte. O plano de corte, que é paralelo ao plano de projeção lateral, recebe o nome de **plano transversal**.



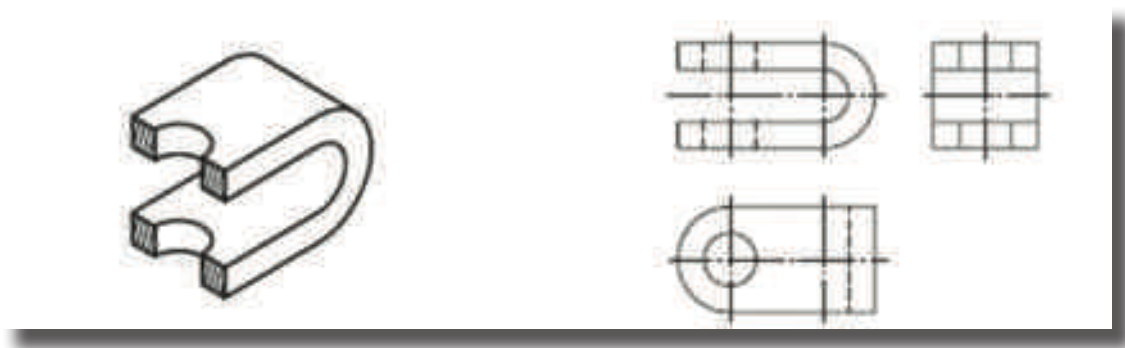
Na vista lateral, o furo quadrado, atingido pelo corte, aparece representado pela linha para arestas e contornos visíveis. As partes maciças, atingidas pelo corte, são representadas pelas linhas de corte.

O furo redondo, visível pelo observador, também é representado pela linha para arestas e contornos visíveis. Nas vistas ortográficas deste modelo em corte transversal, a vista frontal e a vista superior são representadas sem corte. Quando o corte é representado na vista lateral, a indicação do plano de corte tanto pode aparecer na vista frontal como na vista superior.

EXERCÍCIO 3

Resolva o próximo exercício. Observe o modelo seccionado, representado em Perspetiva e faça o que é pedido.

- Indique, na vista superior, o plano de corte;
- Faça as linhas de corte das partes maciças na vista em que o corte deve ser representado;
- Escreva o nome do corte AA.



EXERCÍCIO 4

Assinale com um X a alternativa que completa corretamente a afirmação: Corte total é aquele que:

- atinge apenas as partes maciças da peça,
- divide a peça horizontalmente
- atinge a peça em toda a sua extensão
- mostra todos os elementos internos da peça



EXERCÍCIO 5

Assinale com um X o desenho que mostra o modelo seccionado por um plano de corte longitudinal horizontal

**EXERCÍCIO 6**

Complete a frase corretamente: os cortes _____ ser representados em qualquer das vistas do desenho técnico:

- Podem
- Não podem

EXERCÍCIO 7

Assinale com um X a(s) alternativa(s) correta(s). Quando o corte é representado na vista lateral esquerda, a indicação do plano de corte pode ser feita:

- na vista frontal;
- na vista superior;
- na vista lateral esquerda.

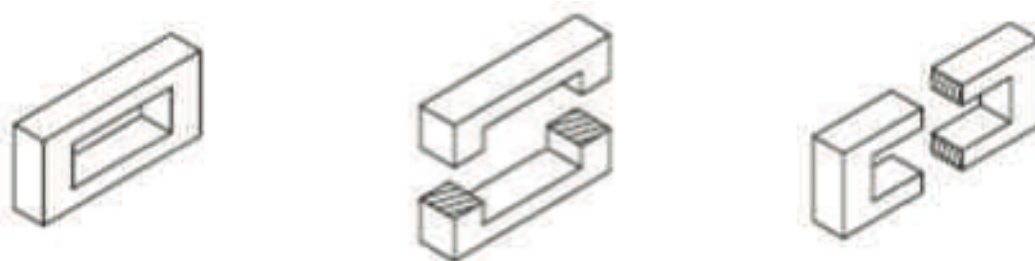
Meio-corte

Há tipos de peças ou modelos em que é possível imaginar em corte apenas uma parte, enquanto que a outra parte permanece visível em seu aspecto exterior. Este tipo de corte é o **meio-corte**.

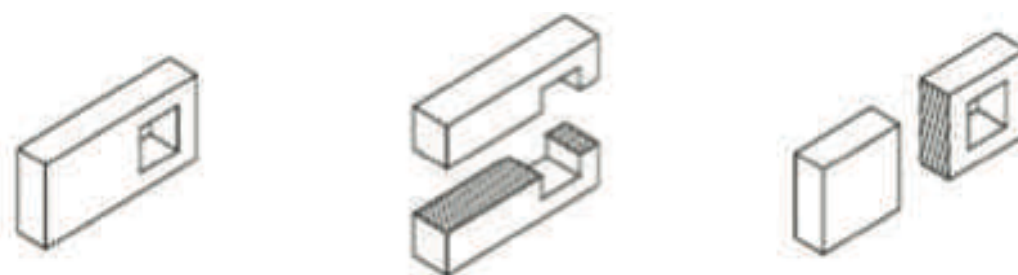
O **meio-corte** é aplicado em apenas metade da extensão da peça. Somente em peças ou modelos simétricos longitudinal e transversalmente, é que podemos imaginar o meio-corte.

Nesta aula, o aluno aprenderá a interpretar peças representadas com meio-corte. Modelos simétricos longitudinal e transversalmente. Observe o modelo a seguir, representado em Perspetiva. Em seguida, imagine este modelo dividido ao meio por um plano horizontal e depois, dividido por um plano vertical.





Nos dois casos, as partes resultantes da divisão são iguais entre si. Trata-se, portanto, de um modelo simétrico longitudinal e transversalmente. Neste modelo é possível imaginar a aplicação de meio-corte. Analise o desenho a seguir e imagine-o cortado longitudinal e transversalmente.



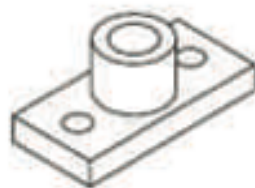
EXERCÍCIO 8

**Você acha que é possível a aplicação de meio-corte no modelo anterior?
Por quê?**

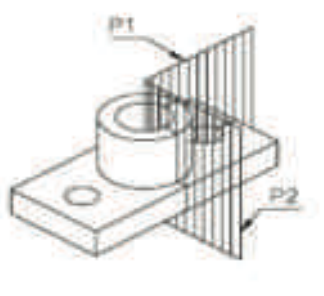
Resposta

Representação do meio-corte

Acompanhe a aplicação do meio-corte num modelo simétrico nos dois sentidos.

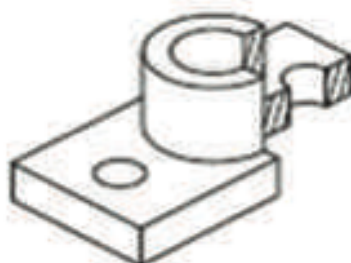


Imagine o modelo atingido até a metade por um plano de corte longitudinal (P1). Depois, imagine o modelo cortado até a metade por um plano de corte transversal (P2).

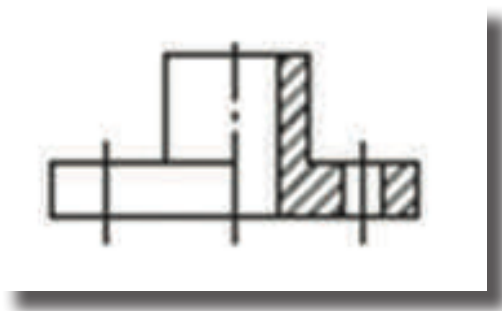


Imagine que a parte atingida pelo corte foi retirada.

Observando o modelo com meio-corte, pode analisar os elementos internos. Além disso, ainda pode observar o aspecto externo, que corresponde à parte não atingida pelo corte.



O modelo estava sendo visto de frente, quando o corte foi imaginado. Logo, a vista onde o corte deve ser representado é a vista frontal.



Analise a **vista frontal** representada em projeção ortográfica com aplicação do meio-corte.

A linha traço e ponto estreita, que divide a vista frontal ao meio, é a **linha de simetria**. As partes maciças, atingidas pelo corte, são representadas **pelas linhas de corte**. O centro dos elementos internos, que se tornaram visíveis com o corte, é indicado pela **linha de centro**. Neste exemplo, os elementos que ficaram visíveis com o corte são: o furo passante da direita e metade do furo central.

Metade da vista frontal não foi atingida pelo meio-corte: o furo passante da esquerda e metade do furo central não são representados no desenho. Isso ocorre porque o modelo é simétrico. A metade da vista frontal **não** atingida pelo corte é exatamente igual à outra metade. Assim, não é necessário repetir a indicação dos elementos internos na parte não atingida pelo corte. Entretanto, o centro dos elementos não visíveis deve ser indicado.

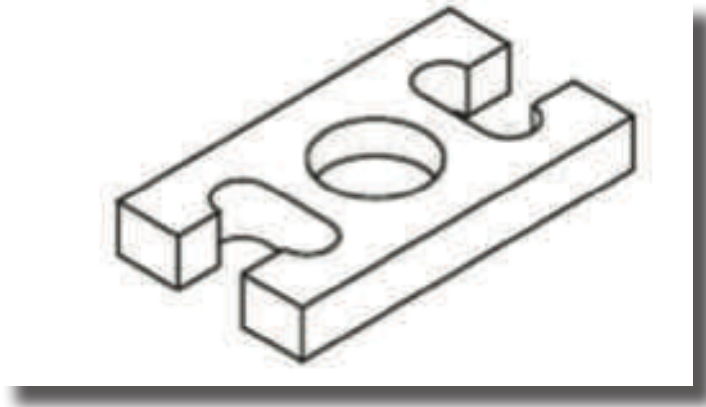
Quando o modelo é representado com meio-corte, não é necessário indicar os planos de corte. As demais vistas são representadas normalmente.

Analise mais uma vez a Perspetiva do modelo e, ao lado, suas vistas ortográficas.



EXERCÍCIO 9

Pense e responda. O modelo abaixo pode ser representado com meio-corte? Porquê?



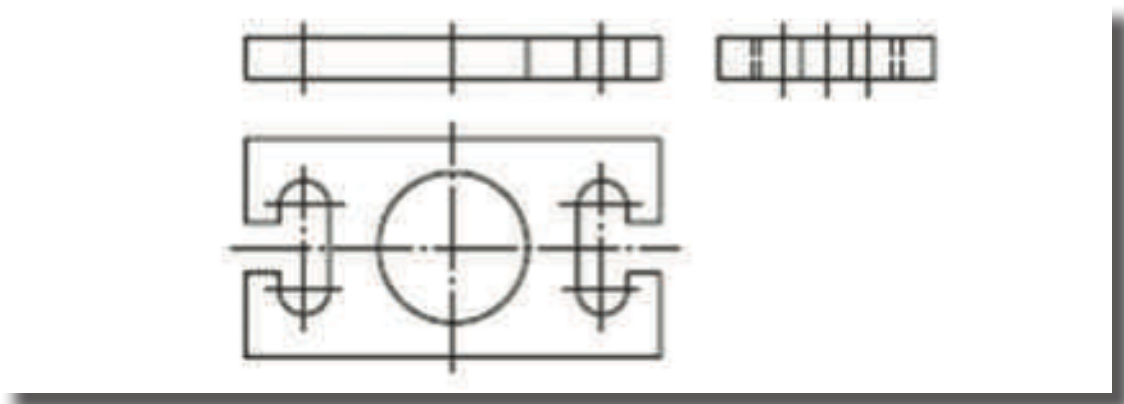
Resposta:.....

Observe novamente o modelo do exercício anterior e faça o que é pedido.



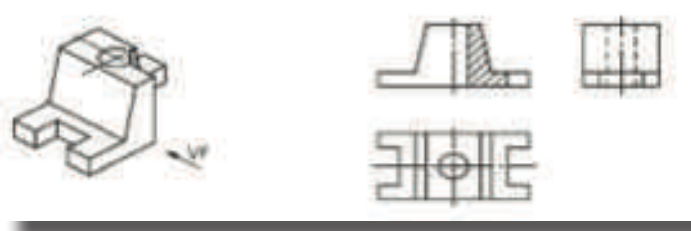
EXERCÍCIO 10

Complete o desenho da vista frontal representado o meio-corte.

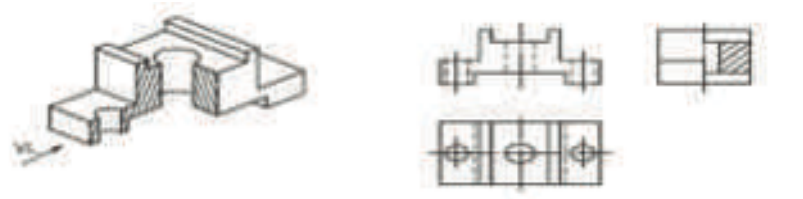


Meio-corte nas vistas do desenho técnico

O meio-corte pode ser representado em qualquer das vistas do desenho técnico. A vista representada em corte depende da posição do observador ao imaginar o corte. Quando o observador imagina o meio-corte vendo a peça **de frente**, a vista representada em corte é a frontal.



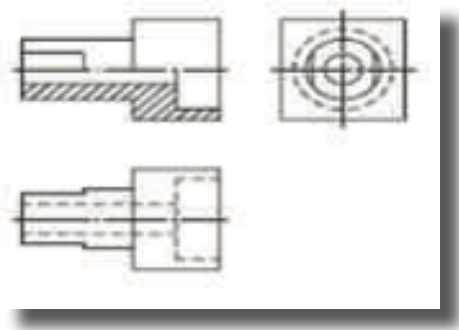
Sempre que a linha de simetria que atravessa a vista em corte for vertical, a parte representada em corte deve ficar à direita. Quando o observador imagina o meio-corte vendo o modelo de lado, o meio-corte deve ser representado na vista lateral esquerda.



Lembre-se que não há necessidade de fazer qualquer indicação do local por onde passam os planos de corte nas outras vistas. Quando o meio-corte é imaginado de cima, a vista representada em meio-corte é a superior.



No desenho, a linha de simetria que atravessa a vista superior é vertical. Assim, a parte em corte deve ser representada no desenho à direita. Quando a linha de simetria que atravessa a vista em corte estiver na posição horizontal, a metade em corte deve ser representada na parte inferior do desenho, abaixo da linha de simetria. É isso que o aluno pode observar, analisando a vista frontal em meio-corte, no exemplo a seguir.



A escolha da vista onde o meio-corte deve ser representado depende das formas do modelo e das posições dos elementos que se quer analisar.



Corte Parcial

Em certas peças, os elementos internos que devem ser analisados estão concentrados em partes determinadas da peça.



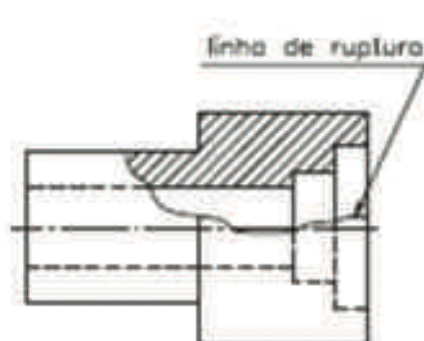
Nesses casos, não é necessário imaginar cortes que atravessem toda a extensão da peça. É suficiente representar um corte que atinja apenas os elementos que se deseja destacar. O tipo de corte mais recomendado nessas situações é o corte parcial. Nesta aula o aluno saberá como é representado o **corte parcial**. Além disso, conhecerá os tipos de linhas utilizadas nas representações em cortes.

Representação do corte parcial

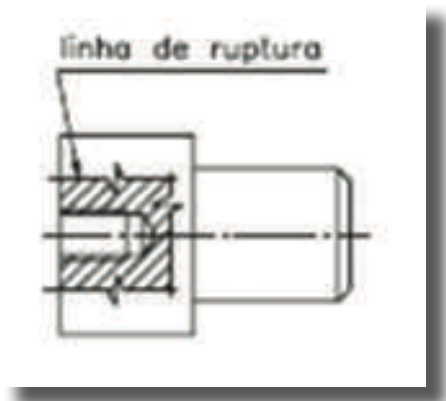
Observe um modelo em Perspectiva, com aplicação de corte parcial.



A linha **contínua estreita** irregular e à mão livre, que se vê na perspectiva, é a **linha de rutura**. A linha de rutura mostra o local onde o corte é imaginado, deixando visíveis os elementos internos da peça. A linha de rutura também é utilizada nas vistas ortográficas.



A vista representada em corte é a vista frontal porque, ao imaginar o corte, o observador estava vendo a peça de frente. Nas partes não atingidas pelo corte parcial, os elementos internos devem ser representados **pela linha para arestas e contornos não visíveis**.



Veja agora uma outra maneira de representar a linha de ruptura, na vista ortográfica, através de uma **linha contínua estreita, em ziguezague**.

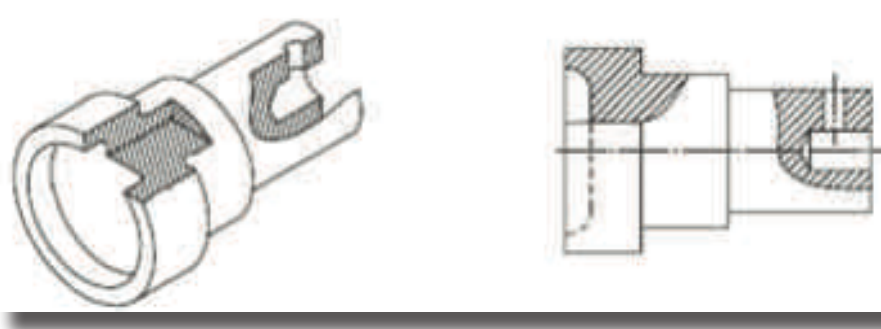
As partes das linhas de corte representam as partes maciças do modelo, atingidas pelo corte.

EXERCÍCIO 11

A linha de ruptura pode ser representada por: uma linha contínua _____, irregular, _____ ou por uma linha contínua estreita em _____

Mais de um corte parcial no desenho técnico

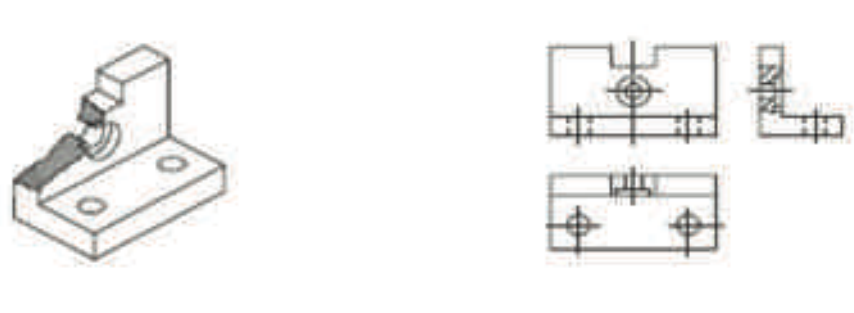
O aluno pode imaginar mais de um corte parcial na mesma vista do desenho técnico.



O corte parcial também pode ser representado em qualquer das vistas do desenho técnico.

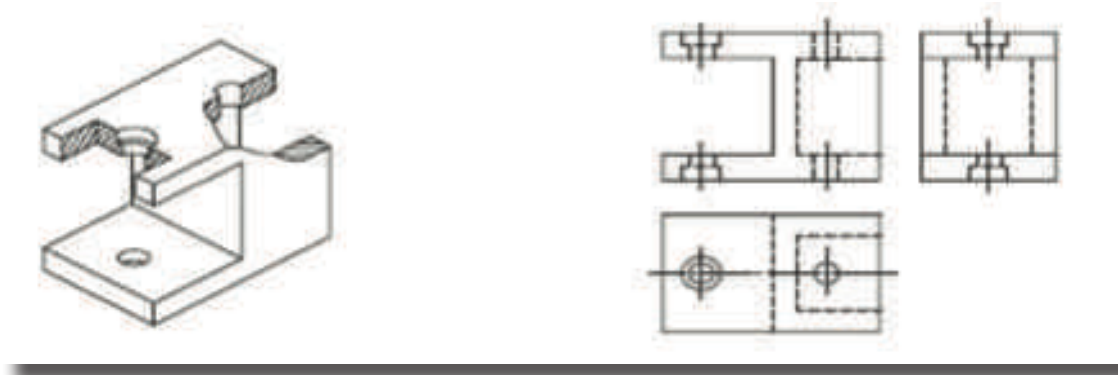


Outra coisa muito importante que o aluno deve observar é que, na representação em corte parcial, não aparece o nome do corte. Não é necessário, também, indicar o corte parcial em outras vistas.



EXERCÍCIO 12

Analise o desenho em Perspetiva e represente, nas vistas ortográficas os cortes parciais correspondentes.

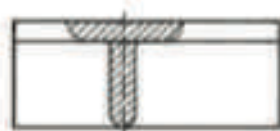
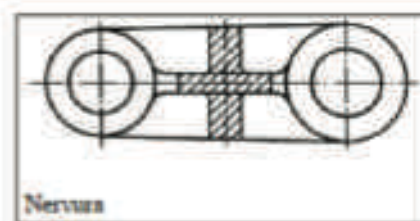


Secções

O modo mais prático e simples de indicação de perfis ou partes de peças é através do uso de secções. Seccionar significa cortar. Assim, a representação em secção também é feita imaginando-se que a peça sofreu um corte. Mas existe uma diferença fundamental entre a representação em corte e a representação em secção. O aluno vai compreender bem essa diferença, analisando alguns exemplos.

Secção tracejada sobre a vista

É executada diretamente sobre a vista com linha contínua estreita, permitindo o recurso prático e satisfatório de representar o perfil de certas partes de uma mesma peça, tais como: nervuras, braços de volante, perfilados, etc. O eixo da execução é sempre perpendicular ao eixo principal da peça ou da parte seccionada.



Perfilados T



Elo de corrente



Secções de um timão



Rasgos de chave



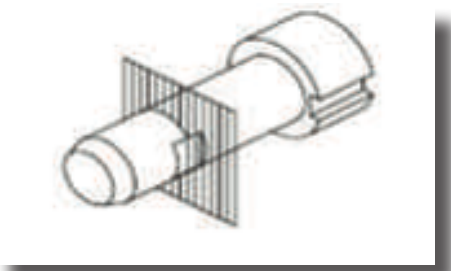
EXERCÍCIO 1

Escreva **C** para a afirmativa que se refere a corte e **S** para a afirmativa que se refere a secção:

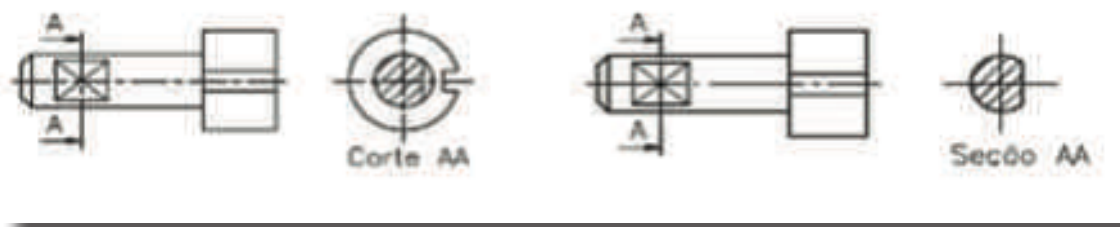
- a) () mostra apenas a parte cortada da peça;
- b) () mostra a parte cortada e outros elementos.

Secção traçada fora das vistas

Tem a mesma finalidade da secção anterior. Entretanto, em lugar de ser desenhada sobre a vista, ela é desenhada fora da vista, com linha contínua larga e em posição que facilite a colocação das cotas. A direção do seccionamento é indicada através da linha de corte.



Compare as vistas ortográficas desta peça em corte e em secção.



Observe as semelhanças e as diferenças entre os dois desenhos.

Semelhanças: Em ambos os casos imaginaram-se cortes na peça; eles apresentam indicação do plano de corte e as partes maciças atingidas pelo corte são hachuradas.



Diferenças: No desenho em corte, a vista onde o corte é representado mostra outros elementos da peça, além da parte maciça atingida pelo corte, enquanto que o desenho em secção mostra apenas a parte cortada; a indicação do corte é feita pela palavra corte, seguida de duas letras maiúsculas repetidas, enquanto que a identificação da secção é feita pela palavra seção, também seguida de duas letras maiúsculas repetidas.

O aluno deve notar que o rebaixo na vista frontal apresenta duas linhas que se cruzam em diagonal. Essas duas linhas contínuas estreitas, que aparecem cruzadas na vista frontal, indicam que a superfície assinalada é plana, derivada de uma superfície cilíndrica.

Em desenho técnico, quando queremos indicar que uma superfície é plana, obtida a partir de superfície cilíndrica, utilizamos essas duas linhas cruzadas. Veja, a seguir, outra maneira de posicionar a secção fora da vista.



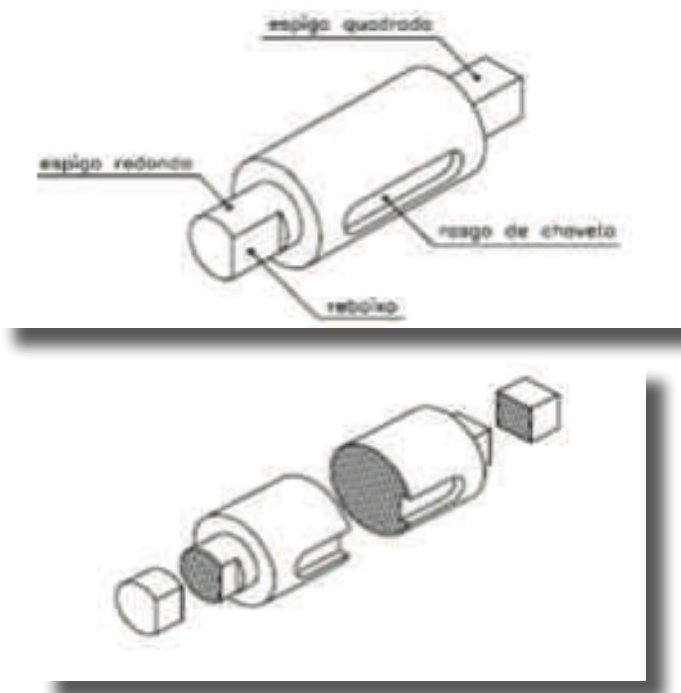
Neste caso, a secção aparece ligada à vista por uma linha traço e ponto estreita, que indica o local por onde se imaginou passar o plano de corte. Uma vez que a relação entre a secção e a parte da peça que ela representa é evidente por si, não é necessário dar nome à secção.

Conforme conveniências, as secções fora da vista podem ser desenhadas como no exemplo do gancho abaixo.

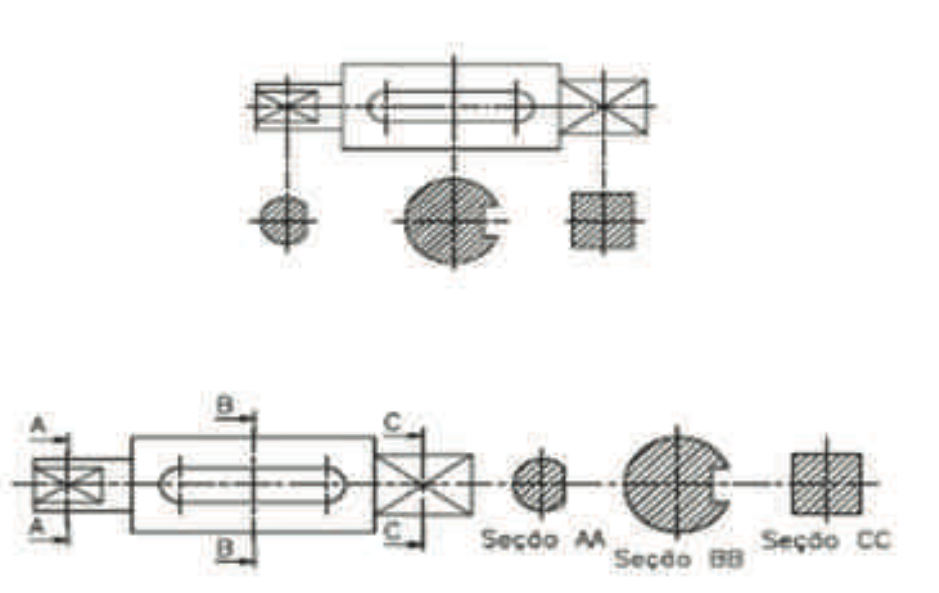


Secções sucessivas fora da vista

Quando se tratar de uma peça com vários elementos diferentes, é aconselhável imaginar várias secções sucessivas para analisar o perfil de cada elemento.

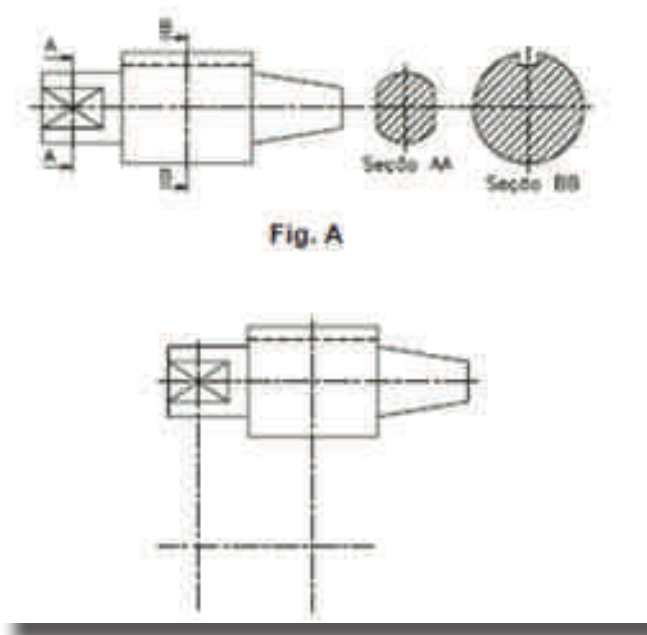


No desenho técnico, as secções sucessivas também podem ser representadas: próximas da vista e ligadas por linha traço e ponto; em posições diferentes mas, neste caso, identificadas pelo nome. Compare as duas formas de representação, a seguir:

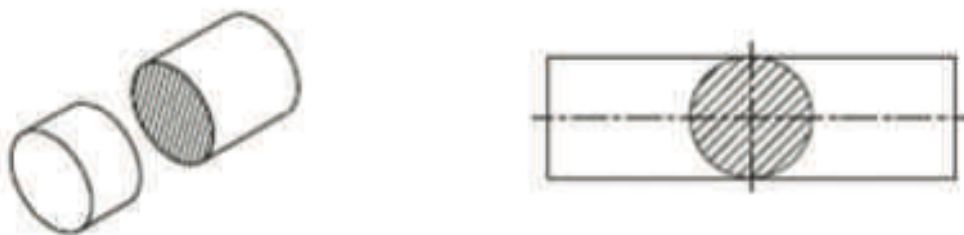


EXERCÍCIO 2

Na figura A as secções estão representadas ao lado da vista frontal. Complete o desenho da figura B, representando as mesmas secções sucessivas próximas da vista

**Secção dentro da vista**

A secção pode ser representada rebatida dentro da vista, desde que não prejudique a interpretação do desenho. Observe a próxima perspectiva em corte e, ao lado, sua representação em vista ortográfica, com a secção representada dentro da vista.



Para representar o contorno da secção dentro da vista, usa-se a linha contínua estreita. A parte maciça é representada hachurada. Quando a secção aparece rebatida dentro das vistas do desenho técnico, ela não vem identificada pela palavra secção, seguida de letras do alfabeto.

Na secção dentro das vistas também não aparece a indicação do plano de corte.



EXERCÍCIO 3

Observe a Perspetiva, em corte e, represente, na vista ortográfica a secção correspondente



Secção interrompendo a vista

Observe a perspectiva em corte de uma peça sextavada e, ao lado, sua representação em vista ortográfica com uma secção.



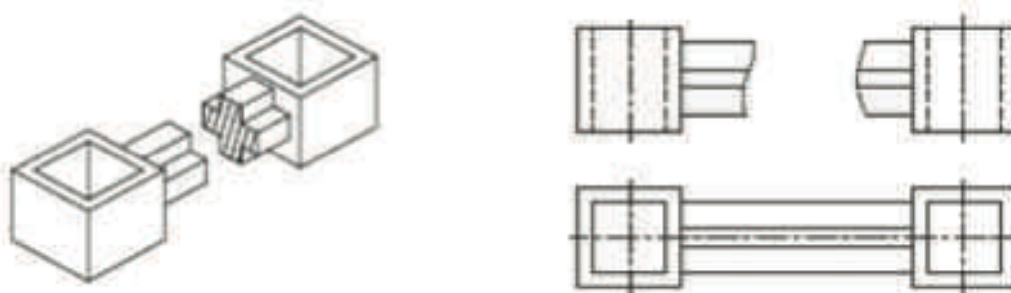
Quando a secção é representada interrompendo as vistas do desenho técnico, ela não vem identificada pela palavra secção, seguida pelas letras do alfabeto.

Na secção interrompendo as vistas não aparece a linha indicativa de corte. A interrupção da vista é feita por uma linha que você já conhece: a linha de ruptura.

Observe novamente a vista ortográfica e veja que os dois lados interrompidos da vista frontal estão representados com linha de ruptura.

EXERCÍCIO 4

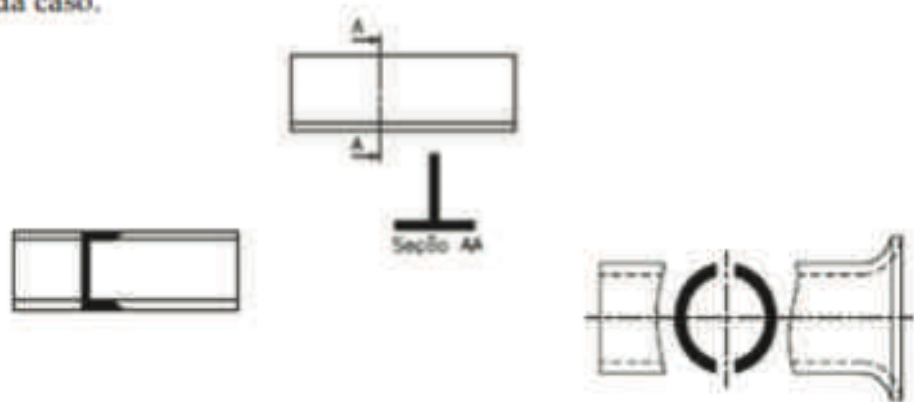
Analise a Perspetiva em corte e complete a vista frontal desenhando a linha de ruptura e representando uma secção interrompendo a vista.



Secções enegrecidas

Quando a área da seção é a de um perfil de pouca espessura, ao invés de se representarem as hachuras, o local é **enegrecido**.

As seções enegrecidas tanto podem ser representadas fora das vistas, ou, ainda, interrompendo as vistas. Veja um exemplo de cada caso.



Desenhos de conjunto

Um desenho de conjunto implica que todas as peças pertencentes a uma máquina ou mecanismo sejam apresentadas de forma visível na posição corretas de funcionamento. É comum subdividir o desenho de conjunto em desenhos de subconjunto, podendo estes ser divididos novamente até que o desenho se torne de leitura fácil. Por exemplo uma máquina pode conter vários módulos, como a estrutura de suporte, caixa de velocidades, sistemas pneumáticos, elétricos, etc.; cada um destes módulos pode ser detalhado em desenhos de subconjunto, irá depender da complexidade o nível de subconjuntos necessários.

O desenho de conjunto ou subconjunto deve fazer referência às diferentes peças ou módulos a que dizem respeito.

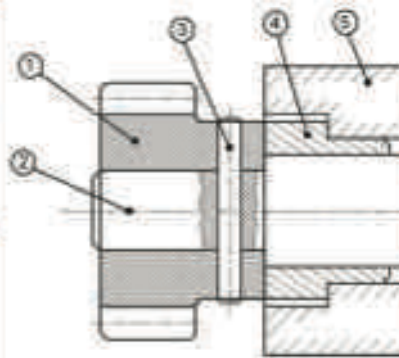
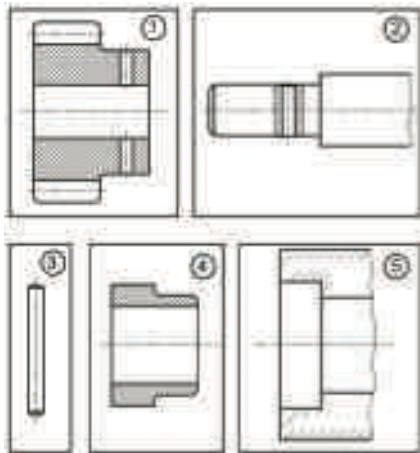
Para identificar os elementos são usados balões com números inscritos a que se faz corresponder na lista de peças a toda a informação relevante a esse elemento, como:

- Nome do componente;
- Quantidade;
- Norma usada;
- Dimensão;
- Material;
- N.º do desenho de definição ou de subconjunto relacionado;
- outros elementos podem ser acrescentados, dependendo das características da máquina ou mecanismo.

A legenda de um desenho de conjunto deve conter o peso total do conjunto assim como as dimensões de atravancamento, pois a probabilidade da máquina ou mecanismo ser transportado é grande e esta informação é necessária para calcular o custo do transporte. Estas propriedades físicas são simples de obter nos programas CAD, pelo que basta fornecer a densidade do material e o programa saberá qual o volume do sólido e por indicação o valor da massa. Coloca-se o nome do desenhador e/ou dos responsáveis pelo desenho e habitualmente também é colocada a data.



Dependendo da empresa outra informação pode ser incluída na legenda. Em baixo pode ver um exemplo de um desenho de conjunto de uma caixa redutora.



Cortes no desenho de conjunto

Para tornar mais evidente a distinção das várias peças num desenho de conjunto, os tracejados de corte tomam inclinações diferentes e/ou espaçamentos diferentes, principalmente quando as arestas das peças são coincidentes para a peça 1 e para a peça 2

Há um certo número de peças ou elementos de peças **que não se cortam** quando atingidas longitudinalmente pelo plano de corte, pois a sua representação em corte é geralmente menos esclarecedora do que a representação em vista. É o caso de:

- 1. Nervuras
- 2. Velas
- 3. Elementos de ligação (porcas, parafusos, anilhas, rebites,...)
- 4. Elos de corrente
- 5. Rodas dentadas (e dentes)
- 6. Orelhas
- 7. Braços de tambor e de volante
- 8. Manipulos de comando

O tracejado de corte também nos pode dar indicação do material de construção da peça cortada. Alguns exemplos:

	METAIS EM GERAL		FERRO FUNDIDO		ACÇO INOXIDÁVEL
	COBRE E LIGAS DE COBRE		ESTANHO CHUMBO ZINCO		ALUMÍNIO MAGNÉSIO SUAS LIGAS
	FIBRAS, COURO, FILTRO		PLÁSTICO BORRACHA BETUMINOSOS		

NOTA: Embora indesejável, pode não existir no desenho correspondência entre o tracejado existente e o material.

Cotagem no desenho de conjunto

Os cortes e pormenores num desenho de conjunto são ou necessários para as montagens parciais e final. Daí a cotagem estar relacionada com as dimensões globais (atravancamentos) e outras cotas necessárias apenas à montagem.

Listagem de peças

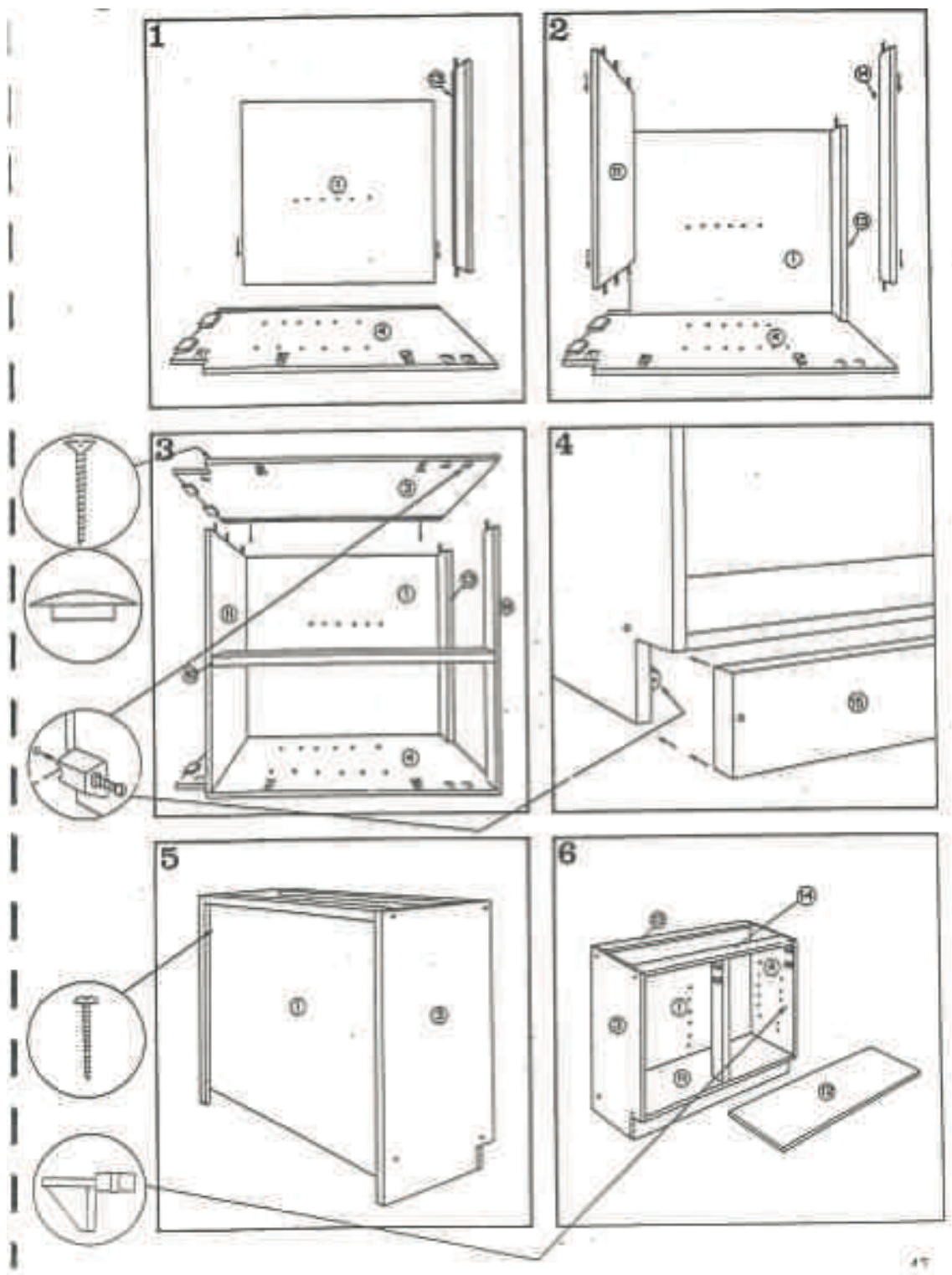
A listagem de peças nos desenhos de conjunto e subconjunto incluem as peças de fabrico e as standard, podendo ser apresentadas individualmente ou nos próprios desenhos por cima da legenda. Exemplo normalizado das titulos da listagem:

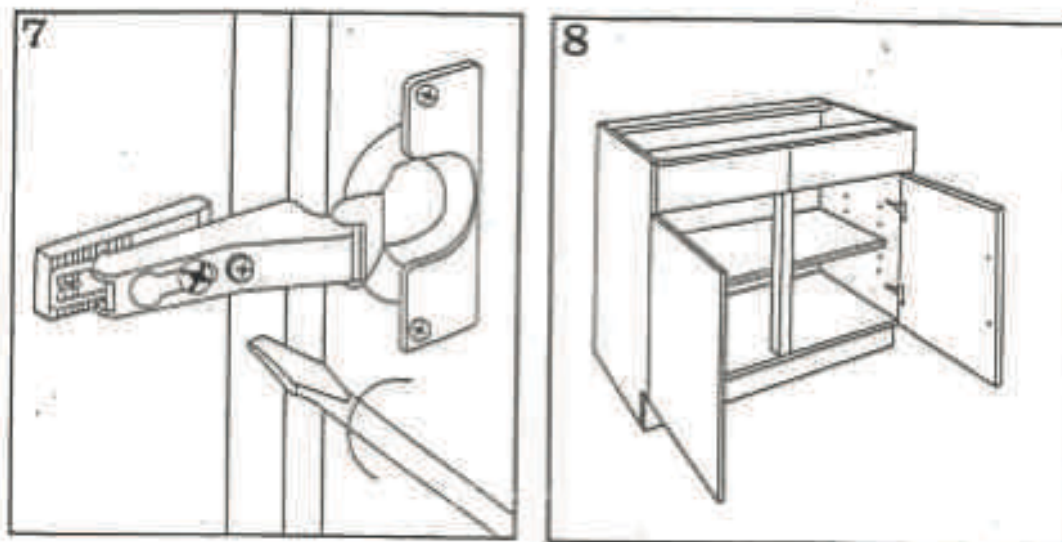
Nº	DESCRIÇÃO	Nº NORMA Nº DES.	MATERIAL	Nº REP*	PRODUTO SEMI ACABADO	PESO	OBSERVAÇÕES

Esta listagem poderá ser igualmente útil, no aprovisionamento dos materiais.

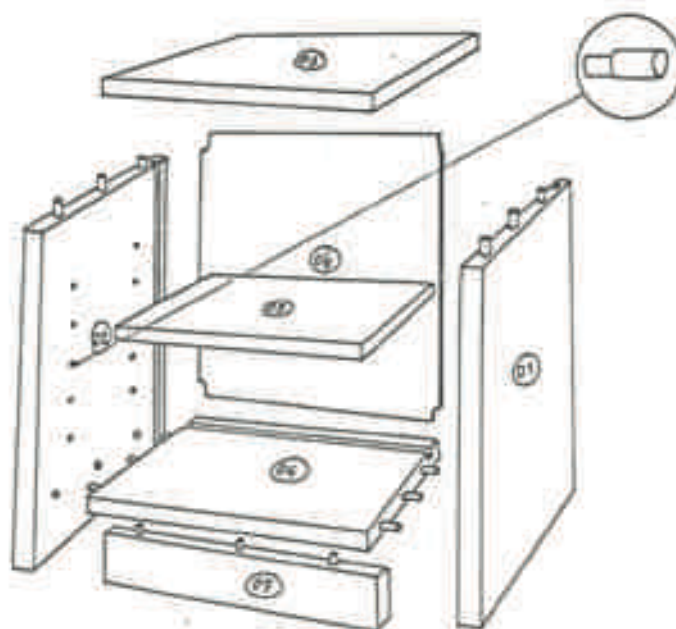
NOTA: Com os novos meios de realização de desenhos (não referenciados pelas normas em causa) é possível encontrar listagens com títulos diversos das normalizadas, como por exemplo a inclusão do nome do ficheiro do desenho em arquivo.







Complete a imagem:



- Decomposição**
 01 - Ilharga Direita
 02 - Ilharga Esquerda
 03 - Tampo
 04 - Fundo
 05 - Prateleira Amovível
 06 - Costa
 07 - Soco



Resumo através de um exemplo

- O desenho é uma linguagem de representação gráfica que estabelece a comunicação entre quem concebe e quem executa, permitindo assim que o executor, pela interpretação do desenho, ponha em prática a ideia de quem concebeu.
- Em qualquer linguagem só há comunicação se o emissor e o recetor utilizarem os mesmos códigos e regras de comunicação. Em desenho técnico a estes códigos e regras dá-se o nome de NORMAS.
- A preocupação com a definição de normas levou vários países a criar a sua própria proposta de normalização, surgindo assim em cada um destes, um conjunto de normas próprias que no fundamental têm muito em comum. São exemplo disso as normas Portuguesas – NP; as normas Francesas – NF; as normas Alemãs – DIN ; as normas dos Estados Unidos – ASA . Para além destas surgiram também as normas internacionais - ISO de utilização universal, que apresentam duas variantes : as ISO – E (europeias) e as ISO – A (americanas) .
- Em todos os casos as normas determinam, entre outras: forma de representação; formatos do papel; tipos de linhas e espessura de traço a utilizar; legendas e margens; cotagem; escalas.



Desenho Técnico

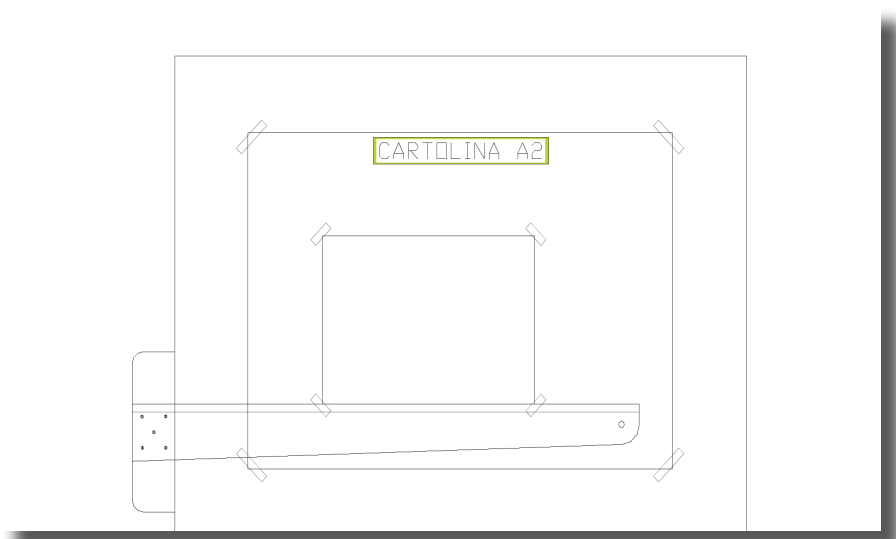
Representação do pódio pelo método de projeções ortogonais

Para obter um desenho de qualidade deve-se proceder de forma a garantir antecipadamente algumas condições:

- Adaptação do estirador e cadeira de forma ergonómica;
- A superfície de trabalho deve estar sempre limpa e organizada;
- Lavar sempre as mãos antes de iniciar o desenho;
- A folha de papel onde se irá desenhar deve estar impecável (limpa e sem vincos);
- Régua e esquadros limpos e com as arestas regulares;
- Lápis sempre bem afiados;
- Borracha limpa.

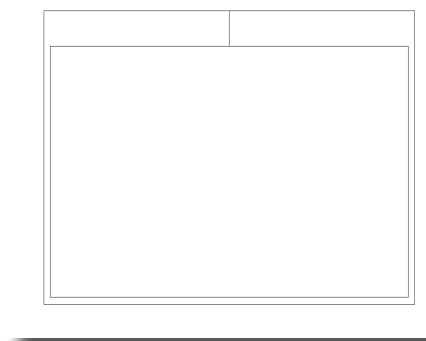
1. FIXAR A FOLHA AO ESTIRADOR

- Fixar previamente uma folha de cartolina ao tampo do estirador;
- Encostar a régua “T” ao canto lateral do tampo do estirador;
- Alinhar a folha com a régua “T”;
- Fixar a folha utilizando fita adesiva ou etiquetas autocolantes;



2. DESENHAR MARGENS

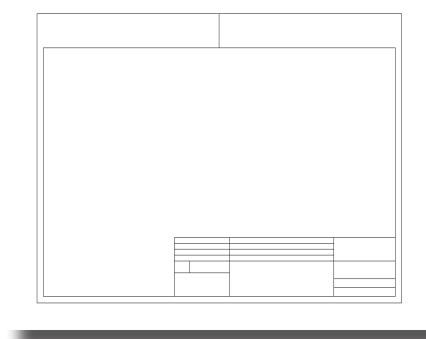
- Marcar e traçar no lado superior da folha a margem de 25 mm;
- Marcar e traçar a margem de 5 mm no lado inferior e nos laterais da folha.



NOTA : Na fase inicial do desenho todo o traçado deve ser realizado a traço fino, sem vincar, para facilitar a eliminação de pontas de linha excedentes ou erros que eventualmente se cometam. Esta prática contribui também para evitar sujar o desenho. No final deve-se passar a traço mais grosso as linhas exteriores .

3. DESENHAR A LEGENDA

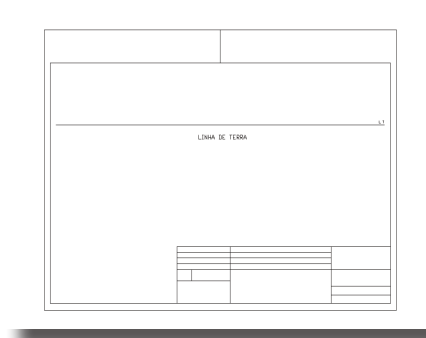
- Marcar e traçar dimensões exteriores da legenda no canto inferior direito da folha;
- Marcar e traçar dimensões interiores na legenda
(conforme informação anexa).



NOTA : O preenchimento dos campos da legenda será efetuado no final do desenho.

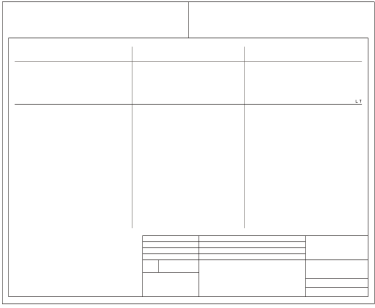
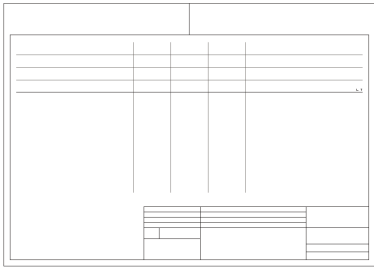
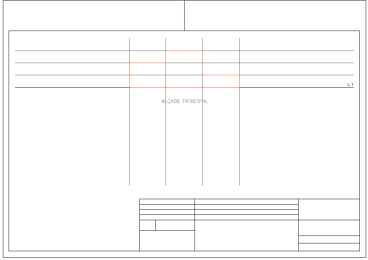
4. TRAÇAR LINHA DE TERRA

- Divisão da folha em função do enquadramento;
- Traçar a linha que vai servir de base à construção dos alçados, a 50 mm da margem superior
- Identificar a linha de terra (LT).



5. REPRESENTAR O ALÇADO PRINCIPAL

Estudo e medição do Pódio com recurso à maquete:

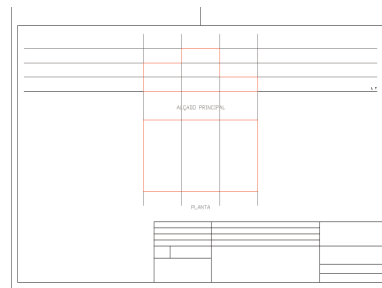
- Marcar a altura do Pódio (30 mm) para cima da LT.
 - Traçar pelas marcações uma linha fina paralela à LT prolongando-a até perto das margens laterais.
 - Marcar o comprimento do Pódio (90 mm) de forma a que fique centrado em relação à LT.
 - Traçar pelas marcações uma linha fina de cada lado limitando o comprimento do Pódio até perto das margens superior e inferior.
- 
- Marcar a altura dos degraus (10 e 20 mm) para cima da LT
 - Traçar pelas marcações uma linha fina paralela à LT prolongando-a até perto das margens laterais.
- 
- Marcar no interior das linhas verticais de enquadramento a largura dos degraus (30 mm);
 - Traçar pelas marcações uma linha fina de cada lado, limitando a largura dos degraus, prolongar as linhas até perto das margens superior e inferior.
 - Avivar as linhas de limite do Pódio.
 - Identificar o alçado principal.
- 

NOTA : Na fase inicial do desenho todo o traçado deve ser realizado a traço fino, sem vincar, para facilitar a eliminação de pontas de linha excedentes ou erros que eventualmente se cometam. Esta prática contribui também para evitar sujar o desenho. No final deve-se passar a traço mais grosso as linhas exteriores .



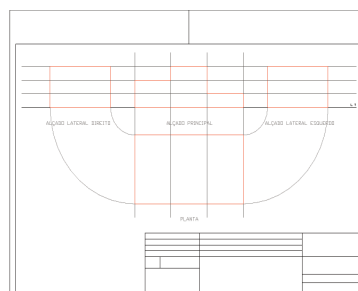
6. REPRESENTAR A PLANTA

- Determinar a localização da planta por rotação e medição da maquete;
- Marcar uma paralela à LT 20 mm abaixo desta ;
- Traçar pelas marcações uma linha fina paralela à LT prolongando-a até às linhas verticais que limitam o comprimento do Pódio;
- Marcar abaixo da linha anterior a largura do Pódio (50 mm).
- Traçar pela marcação uma linha fina paralela à anterior com o mesmo comprimento desta;
- Passar a traço ligeiramente mais grosso as linhas de limite do Pódio.
- Identificar a planta.



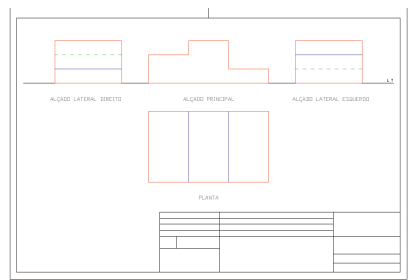
7. REPRESENTAR ALÇADOS LATERAIS

- Determinar a localização dos alçados laterais por rotação e medição da maquete.
- Marcar para a esquerda e para a direita do alçado principal 20 mm.
- Marcar para a esquerda e para a direita das linhas anteriores à largura do Pódio (50 mm);
- Traçar pelas marcações linhas finas verticais, paralelas às anteriores.
- Passar a traço ligeiramente mais grosso as linhas de limite do Pódio.
- Identificar os alçados laterais esquerdo e direito.



8. COLOCAÇÃO DE LINHAS INTERROMPIDAS

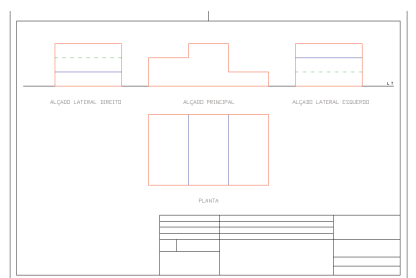
- Apagar as linhas de construção exteriores aos alçados e planta;
- Estudo da maqueta em acrílico para determinação da localização das arestas invisíveis nos alçados laterais;



- Passar a traço médio as linhas interiores visíveis.
- Representar por linhas interrompidas as arestas invisíveis nos alçados laterais.


9. CONCLUIR ALÇADOS E PLANTA

- Inscrição dos números do Pódio no alçado principal.
- Passar a traço grosso as linhas de contorno e as arestas visíveis.



10. COTAGEM

- A partir das linhas de contorno do alçado principal e da planta puxar as linhas de chamada a traço fino.
- Traçar as linhas de cota a espaços de 5 mm a partir do alçado e da planta.
- Desenhar as setas nos extremos das linhas de cota;
- Inscrever as cotas por cima e ao centro das linhas de cota (sem tocar).

Desenhou:	N.º	CENTRO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL DE	
Data:	- -	ÁREA PROFISSIONAL - MADEIRAS, CORTIÇA E MOBILIÁRIO	
Formador:	- -	ITINERÁRIO DE QUALIFICAÇÃO - CARPINTARIA DE LIMPOS	
Classificação:		U.C. 1 - TRABALHOS SIMPLES EM MADEIRA	
Cotas em mm	Escala: 1 : 1	<h1>PODIUM</h1>	<h2>DESENHO N.º 1</h2>
Tempo Proposto	3 h 00 m		

11. PREENCHIMENTO DA LEGENDA

- Preencher cada campo da legenda conforme a sua função.



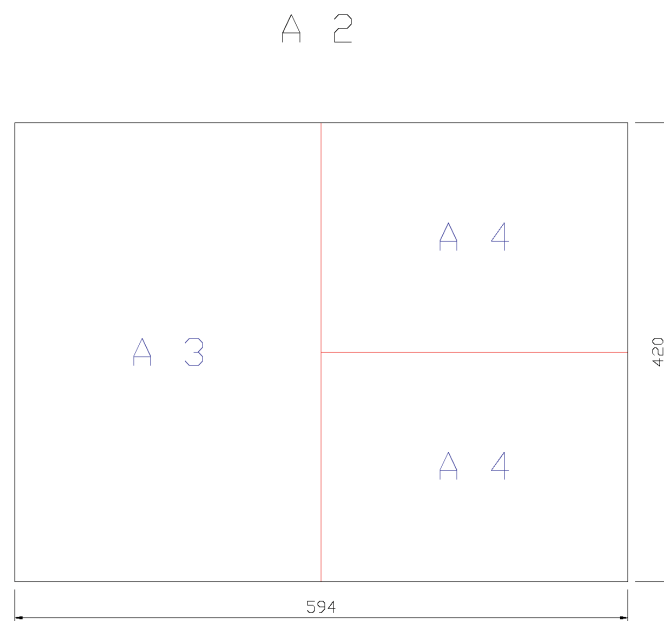
Formatos do papel (NP – 48)

As folhas de papel destinadas à realização de desenho técnico obedecem a formatos determinados, recebendo uma designação em função da sua dimensão. Os que mais vamos utilizar são:

A2 - designação correspondente a 420mm de largura por 594 mm de comprimento.

A3 - designação correspondente a 297mm de largura por 420 mm de comprimento.

A4 - designação correspondente a 210mm de largura por 297 mm de comprimento.



Como se pode observar o formato A2 equivale a dois A3 e este a dois A4.

A dimensão menor de um formato é igual à dimensão maior do formato imediatamente abaixo.

Exemplo: a dimensão menor do formato A2 (420 mm) é igual à dimensão maior do formato A3 (420 mm).



Lápis

O lápis ou a lapiseira constituem o principal instrumento de trabalho do desenho técnico. Um lápis é constituído pela mina (de grafite com substâncias aglomerantes) recoberta por madeira de secção hexagonal ou circular .

A dureza da mina deve ser apropriada ao tipo de traço a executar. Fabricam-se minas cuja dureza obedece a uma escala de graduação e é assinalada por números e letras de referência.

O quadro seguinte mostra a relação entre as duas classificações:

Características	Gradações		Utilização
	Desenho	Corrente	
Macio e negro - B - (Black)	2 B	2	Traços grossos
	B	2 1/4	
	H B	2 1/2	Traços médios

As linhas de desenho

Para representar uma peça é necessário desenhar diferentes formas as suas faces, arestas e vértices.

Ao desenhar deparamo-nos com arestas de diferente importância, umas visíveis outras não. Para que seja fácil a interpretação do desenho é necessário utilizar linhas de espessuras e características diferentes de acordo com a normalização.

As grossuras das linhas

As linhas devem ser desenhadas com traços de três espessuras diferentes, designados por grosso, médio e fino:

As linhas de contorno do desenho

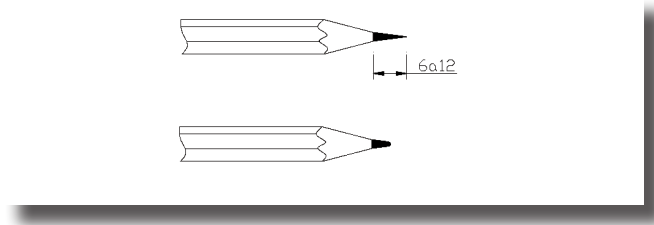
As linhas interrompidas do desenho

As linhas de cotação do desenho.

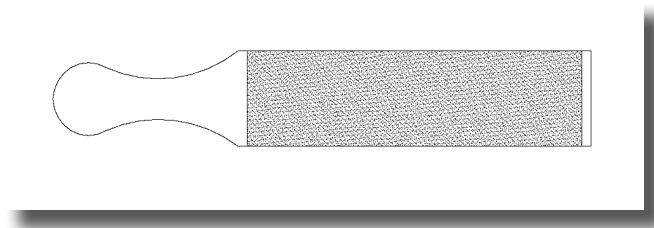


A ponta da mina do lápis deve ter sempre entre 6 e 12 mm de comprimento e deve-se manter afiada.

Como se pode verificar facilmente à medida que o bico do lápis vai arredondando o traço engrossa.



Assim, durante o desenho a mina deve ser afiada frequentemente recorrendo a uma lixa de grão muito fino colada num suporte de madeira.



Quando a mina ficar demasiado curta deve-se desbastar a madeira com um apara-lápis deixando a mina com o comprimento pretendido. Seguidamente deve-se aperfeiçoar o bico na lixa.

NOTA:

Deve evitar que o lápis caia ao chão, pois isso faz com que a mina se parta dentro do lápis podendo assim danificar irremediavelmente todo o lápis.



A borracha

Para apagar os traços do lápis usa-se uma borracha que deve ser branca, macia e flexível. A borracha só deve ser utilizada para apagar os traços muito leves de construção do desenho, traços muito vincados ou grossos são impossíveis de eliminar completamente. A utilização da borracha é sempre prejudicial, por danificar e sujar o papel. A aplicação da borracha faz-se deslocando-a segundo o traço a eliminar, num só sentido, com pouca pressão e mantendo o papel esticado entre o polegar e o indicador. Para apagar sem danificar o desenho a borracha deve ser mantida limpa e seca. Depois de apagar ficam resíduos sobre a folha que devem ser eliminados com a passagem de um pano limpo. Nunca deve passar a mão ou soprar para retirar os resíduos pois isso suja o desenho.

Instrumentos de medição

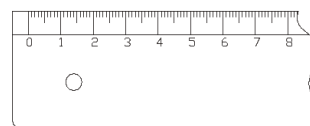
Como instrumento de medição vamos usar a régua graduada.



A régua que vamos utilizar tem 400 mm, é de plástico e tem secção retangular.

A graduação é em milímetros e encontra-se numa superfície biselada, para que fique mais próxima do papel e a medição seja mais correta.

As réguas graduadas devem ser utilizadas principalmente para transportar medidas sobre o desenho.

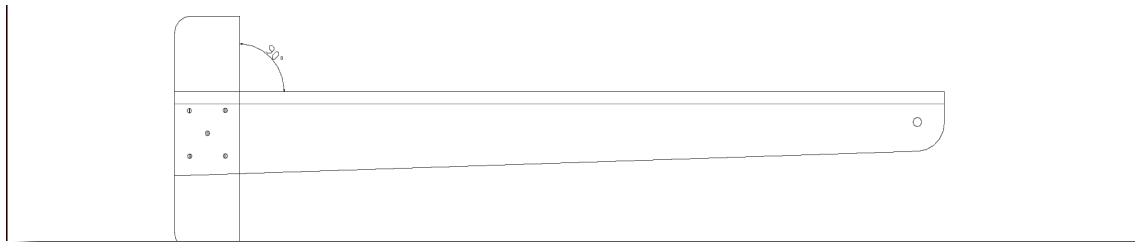


Instrumentos de traçado

Para conduzir o lápis no traçado de desenho técnico usamos a régua e os esquadros.

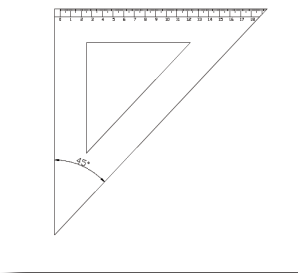
A RÉGUA “ T ”

O T é constituído por uma régua plástica transparente e uma cabeça em madeira ou plástico, de espessura superior à régua, que forma um ressalto que encosta ao tampo do estirador.



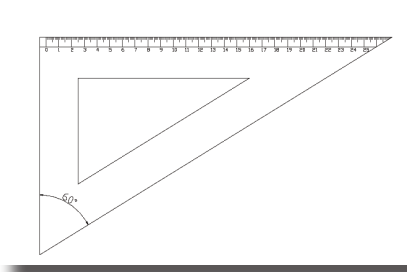
Esquadro de 45°

Tem dois ângulos de 45°
e um de 90°



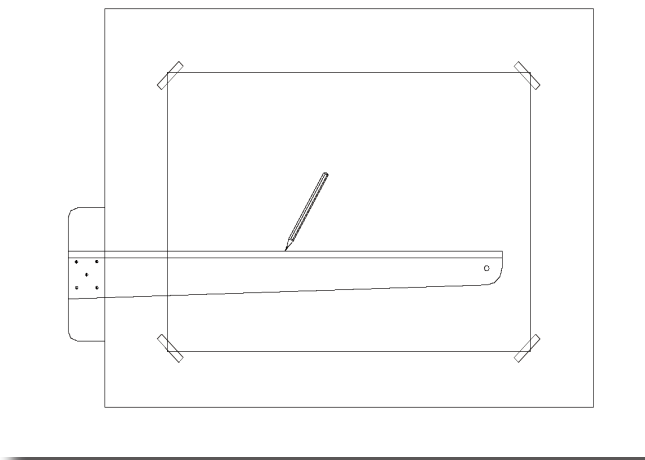
Esquadro de 60°

Tem um ângulo de 60°
um de 30° e um de 90°.

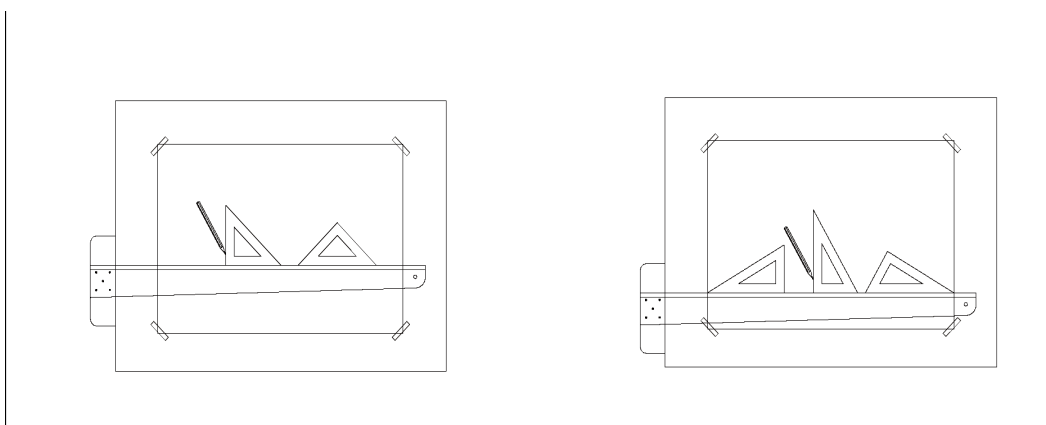


Traçar com instrumentos de traçado

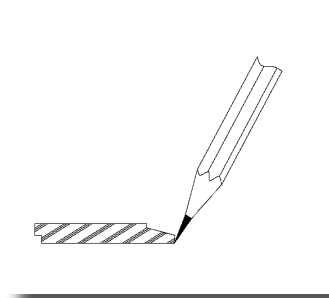
No traçado de linhas horizontais com T a mão esquerda segura a régua e a mão direita o lápis, deslocando-o da esquerda para a direita.



No traçado de linhas com o esquadro a mão esquerda segura a régua e o esquadro e a mão direita o lápis, deslocando-o de baixo para cima.



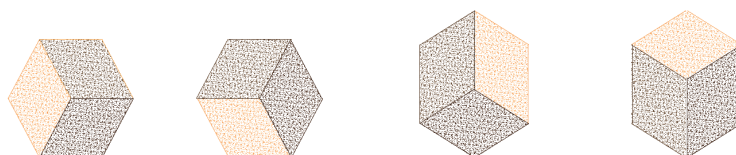
No traçado com régua ou esquadro o lápis deve correr com o bico encostado, para se manter sempre na trajetória desejada.



Métodos de representação

Quando se pretende representar um objecto em desenho existem duas possibilidades:

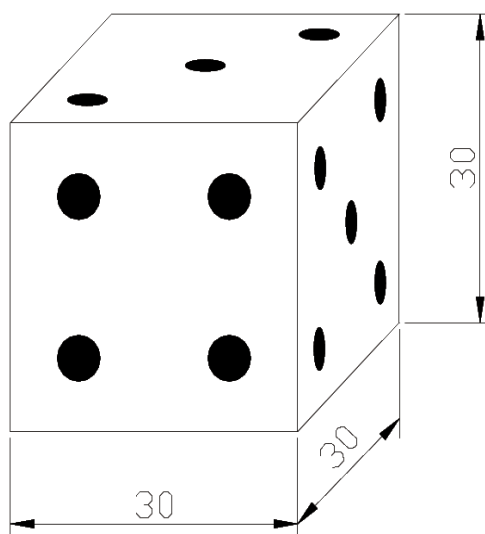
- Representação em perspectiva;
- Representação por projecções ortogonais.



Representação em perspectiva

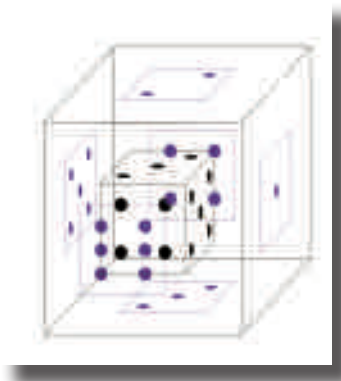
É a representação que mostra o objecto na forma mais próxima da fotografia, mostrando a sua tridimensionalidade.

Embora de fácil leitura é de difícil execução e a informação disponível limita-se às três faces representadas.



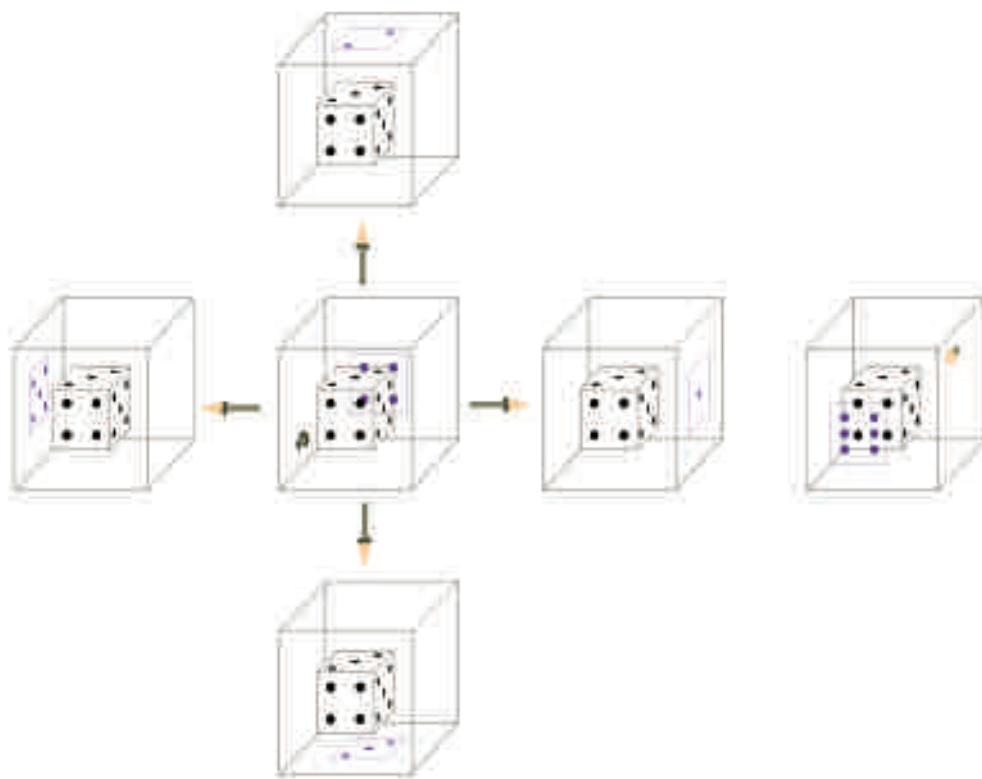
Representação por projeções ortogonais

Se colocarmos um objecto dentro de um cubo de vidro podemos ver em cada face do cubo um lado diferente do objecto.

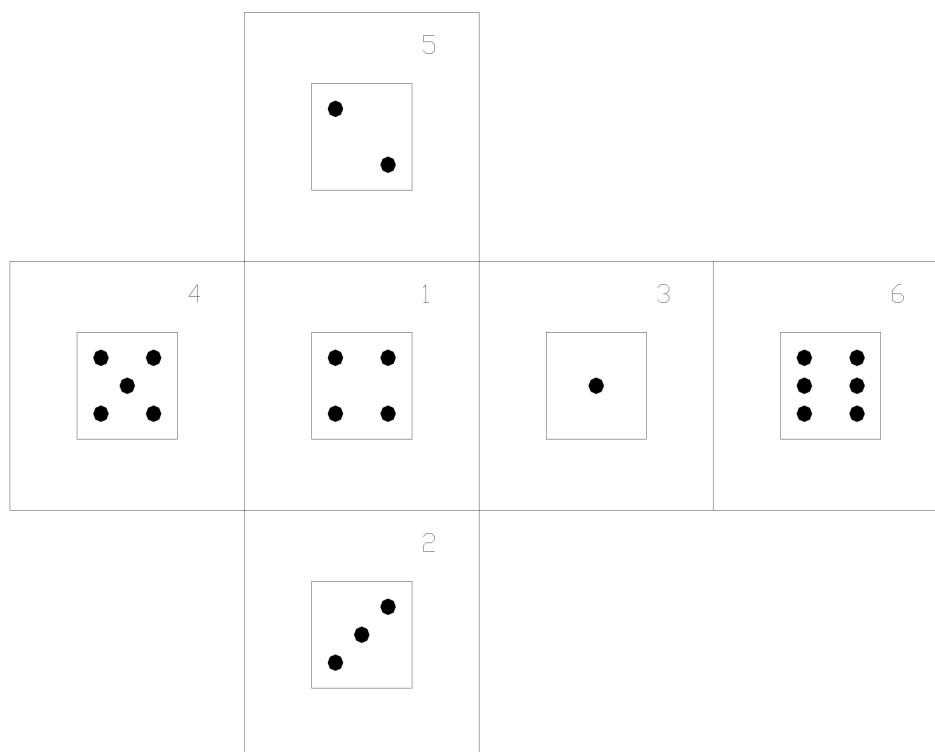


Se transportarmos a vista que temos de cada lado para uma folha de papel teremos seis representações diferentes da mesma peça.

A partir da interpretação de todas elas temos a visão global do objecto.



É assim possível definir seis projecções ortogonais a partir de um objecto:

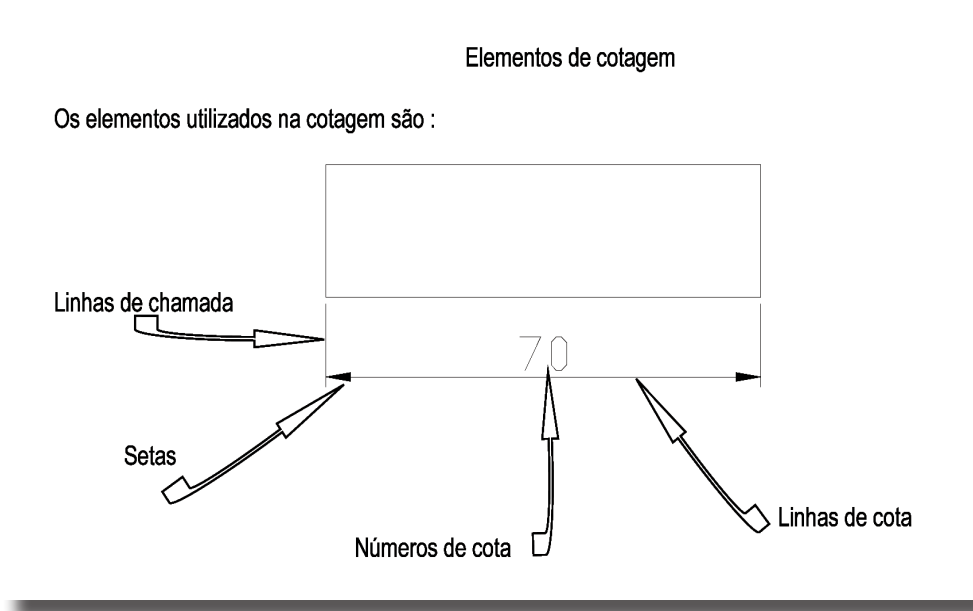


Ref.	Designação	Posição relativa ao alçado principal
1	Alçado principal ou vista de frente	
2	Planta ou vista de cima	Por baixo
3	Alçado lateral esquerdo ou vista esquerda	À direita
4	Alçado lateral direito ou vista direita	À esquerda
5	Alçado inferior ou vista de baixo	Por cima
6	Alçado posterior ou vista de trás	À direita do alçado lateral esquerdo



Cotagem

Cotagem é a colocação no desenho de todas as indicações relacionadas com a inscrição das dimensões (cotas) do objecto desenhado.



Linhas de chamada

São linhas finas a traço contínuo que partem do desenho limitando a dimensão que se pretende cotar

As linhas de chamada devem ultrapassar as linhas de cota ($\pm 2\text{mm}$) e não podem cruzar outras linhas.

Linhas de cota

São linhas finas a traço contínuo, paralelas à dimensão a cotar, cujos extremos tocam as linhas de chamada correspondentes.

Não podem coincidir com outras linhas, nem cruzar linhas que não pertençam à cota a que se referem.

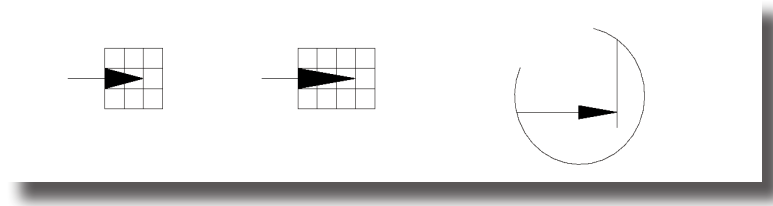
Entre linhas de cota ou entre estas e as linhas de contorno deve haver um espaço mínimo de 5 mm.



Setas

As setas têm forma triangular sendo o seu comprimento (± 2 a 3 mm) 2 ou 3 vezes a largura (± 1 mm).

São colocadas sobre os extremos das linhas de cota, apoiam o bico nas linhas de chamada, indicando a extensão da dimensão cotada.



Números de cota

São algarismos com a altura aproximada de $2,5$ mm que se colocam centrados sobre a linha de cota sem a tocar e indicam os valores reais das distâncias a cotar.

Os algarismos que representam a cota não podem ser separados por qualquer linha.

A leitura das cotas deve ser feita a partir do canto inferior direito do desenho.

Assim os números de cota são sempre colocados sobre as linhas de cota horizontais,



à esquerda delas quando estão na vertical

Num desenho todas as cotas devem ser expressas na mesma unidade (mm ou cm) referenciada na legenda.

Nunca se indica junto ao número de cota a unidade métrica correspondente.



Regras de cotação

As cotas devem ser inscritas nas vistas que melhor definam o objecto representado.

Ao cotar um desenho deve inscrever somente as cotas necessárias e suficientes à boa interpretação

do desenho, sem repetir cotas que representem a mesma dimensão.

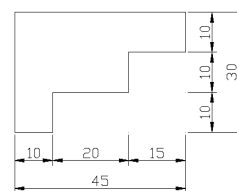
Deve evitar que posteriormente para a execução da obra seja necessário medir no desenho o valor de uma dimensão.

As cotas de menor dimensão são as que se colocam mais perto do desenho.

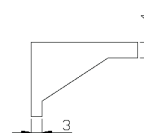
As linhas de cota devem ser alinhadas se possível e agrupadas

para resultar um aspecto uniforme.

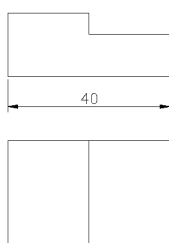
As cotas devem ser colocadas por baixo e à direita.



Quando o espaço a cotar é muito pequeno a linha de cota deve prolongar-se e a cota é colocada para o lado direito na horizontal e para cima na vertical.



As cotas comuns a duas vistas devem colocar-se entre elas.



Letras e algarismos a inscrever no desenhos

O desenho técnico para além do conjunto de linhas que definem a sua forma é também constituído por informações complementares que se destinam a possibilitar a sua completa interpretação e que são expressas por letras e algarismos.

Todas as letras e algarismos, inscritos num desenho devem ser simples, de fácil leitura e de altura adequada ao espaço disponível.

As letras e os algarismos a inscrever no desenho obedecem portanto a normalização (N P - 89) (ISO - 3098).

As normas citadas indicam dois tipos de escrita:

1 - A ESCRITA CURSIVA OU INCLINADA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

2 - A ESCRITA VERTICAL OU REDONDA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z



Bibliografia / Outros Recursos

Aula de madeira embutidos J. López, J., V. Gibert, Lisboa, Editora Estampa, s.d.

Aula de madeira, marcenaria Editorial Estampa, Lisboa, 2000

Cadernos de educação permanente, segurança e higiene e saúde no trabalho, Ministério de Educação

Desenho Técnico Básico 3 - Simões Moraes, Porto Editora 1999

Pereira, A. *Desenho Técnico Básico*. Livraria Francisco Alves Editora S.A. – RJ, 1977

Ferro, A., et alii. *Iniciação ao Desenho*. SENAI-SP, DMD, 2o Ed. São Paulo, 1991.

ABNT. *Colectânea de Normas de Desenho Técnico*. São Paulo, SENAI-DTE-DMD, 86 p., 1990.

Bornancinni, J. C. M.; Petzold, N. I.; Orlandi Jr., H. *Desenho Técnico Básico*. Sulina - RS, Vol. II, 2o Ed. 1978.

Colecção artes e ofícios, A carpintaria - Lisboa Editorial Estampa, 1998

Colección técnica de bibliotecas profesionales - OCEANO / CENTRUM

Decoração de madeira, E. Pascual, Lisboa, Editora Estampa, 2002

